

**OPTICAL HEAD DEVICE AND OPTICAL INFORMATION DEVICE USING THIS,
AND COMPUTER, OPTICAL DISK PLAYER, CAR NAVIGATION SYSTEM, OPTICAL
DISK RECORDER AND OPTICAL DISK SERVER USING THIS OPTICAL
INFORMATION DEVICE**

Publication number: WO03075267

Publication date: 2003-09-12

Inventor: KOMMA YOSHIAKI (JP); WADA HIDENORI (JP)

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP); KOMMA YOSHIAKI (JP); WADA HIDENORI (JP)

Classification:

- International: **G11B7/135; G11B7/00; G11B7/125; G11B7/135;**
G11B7/00; G11B7/125; (IPC1-7): G11B7/135

- european: G11B7/135B; G11B7/135A; G11B7/135F1

Application number: WO2003JP01291 20030207

Priority number(s): JP20020059911 20020306

Also published as:



US2005152258 (A)

CN1639784 (A)

AU2003207160 (A)

Cited documents:



JP2000348376

JP2001043559

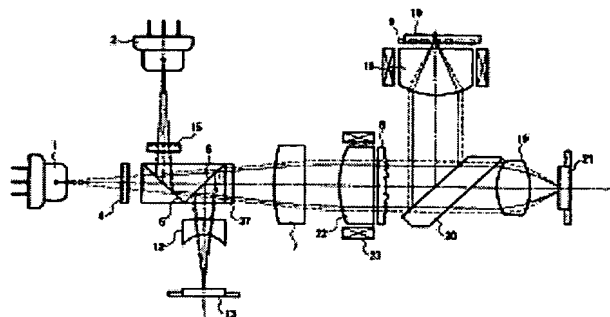
JP2001060336

JP2002298422

Report a data error here

Abstract of WO03075267

An optical head device, provided with an object lens having a large numerical aperture (NA) to record on or reproduce from a high-density optical disk, is used to record on or reproduce from a conventional optical disk such as a CD and a DVD with a high optical utilization efficiency. A diffraction optical element (8) is disposed on the optical paths of a first light beam with a first wavelength λ_{d1} (400 nm-415 nm) and a second light beam with a second wavelength λ_{d2} (650 nm-680 nm). A fifth-order diffraction light is mainly emitted by this diffraction optical element (8) to the first light beam, and a third-order diffraction light is mainly emitted to the second light beam. Accordingly, a diffraction efficiency as high as almost 100% is concurrently provided to both wavelengths.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2003/075267

発行日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(43) 国際公開日 平成15年9月12日(2003.9.12)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/135

G 0 2 B 13/00

F I

G 1 1 B 7/135

A

G 1 1 B 7/135

Z

G 0 2 B 13/00

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 38 頁)

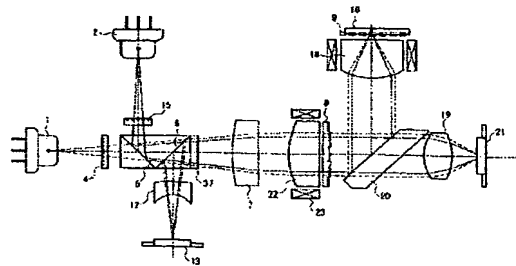
出願番号 特願2003-573640 (P2003-573640)
(21) 国際出願番号 PCT/JP2003/001291
(22) 国際出願日 平成15年2月7日(2003.2.7)
(31) 優先権主張番号 特願2002-59911 (P2002-59911)
(32) 優先日 平成14年3月6日(2002.3.6)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, B B, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, M Z, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 110000040
特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(72) 発明者 金馬 慶明
大阪府枚方市楠葉面取町1-36-7
(72) 発明者 和田 秀彦
京都府宇治市木幡西浦48-303

(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置、並びに、この光情報装置を用いた、コンピュータ、光ディスクプレーヤ、カーナビゲーションシステム、光ディスクレコーダ及び光ディスクサーバ

(57) 【要約】

開口数(NA)の大きい対物レンズを備え、高密度光ディスクの記録あるいは再生を行なう光ヘッド装置を用いて、CD、DVDなどの従来型の光ディスクの記録あるいは再生をも高い光利用効率で行なう。第1の波長 λ_1 (400nm~415nm)の第1の光ビームと第2の波長 λ_2 (650nm~680nm)の第2の光ビームの光路中に、回折光学素子(8)を配置する。そして、この回折光学素子(8)により、第1の光ビームに対して主に5次の回折光を出射させ、第2の光ビームに対して主に3次の回折光を出射させる。これにより、両波長に対して同時に略100%の高い回折効率を得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長 λ_1 (400nm～415nm)の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 (650nm～680nm)の第2の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1及び第2の光ビームをそれぞれ第1及び第2の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、
前記第1及び第2の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子が、前記第1の光ビームに対して主に5N (Nは自然数)次の回折光を出射し、前記第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射することを特徴とする光ヘッド装置。

10

【請求項2】

前記レーザ光源は、さらに第3の波長 λ_3 (780nm～810nm)の第3の光ビームを出射し、前記第3の光ビームは、前記対物レンズによって第3の光情報媒体上に集光され、

前記回折光学素子が、前記第3の光ビームに対して主に5M (2M=N、Mは自然数)次の回折光を出射する請求項1に記載の光ヘッド装置。

【請求項3】

前記回折光学素子が凸レンズ作用を有する請求項1又は2に記載の光ヘッド装置。

【請求項4】

前記回折光学素子が前記対物レンズの近傍に配置され、かつ、前記回折光学素子と前記対物レンズとが一体的に固定された請求項1又は2に記載の光ヘッド装置。

20

【請求項5】

請求項1～4のいずれかに記載の光ヘッド装置と、

前記光情報媒体を駆動する光情報媒体駆動部と、

前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて、前記光情報媒体駆動部、並びに前記光ヘッド装置内の前記レーザ光源及び対物レンズを制御する制御部とを備えた光情報装置。

【請求項6】

請求項5に記載の光情報装置と、

情報の入力を行なう入力装置と、

前記入力装置から入力された情報及び／又は前記光情報装置によって読み出された情報に基づいて演算を行なう演算装置と、

前記入力装置から入力された情報、前記光情報装置によって読み出された情報又は前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力する出力装置とを備えたコンピュータ。

30

【請求項7】

請求項5に記載の光情報装置と、

前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置とを備えた光ディスクプレーヤ。

【請求項8】

請求項7に記載の光ディスクプレーヤを備えたカーナビゲーションシステム。

40

【請求項9】

請求項5に記載の光情報装置と、

画像情報を、前記光情報装置によって前記光情報媒体へ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置とを備えた光ディスクレコーダ。

【請求項10】

請求項5に記載の光情報装置と、

前記光情報装置と外部との情報のやりとりを行なう無線入出力端子とを備えた光ディスクサーバ。

50

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、例えば光ディスクあるいは光カードなどの光情報媒体上に情報を記録し、あるいは光情報媒体上に記録された情報を再生又は消去するために用いられる光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置、並びに、この光情報装置を応用した各種システムに関する。

背景技術

高密度・大容量の記憶媒体としてピット状のパターンを有する光ディスクを用いる光メモリ技術は、デジタルオーディオディスク、ビデオディスク、文書ファイルディスク、さらにはデータファイルと用途を拡張しつつ、実用化されてきている。ここで、微小に絞られた光ビームを用いて、光ディスクに対する情報の記録再生を、高い信頼性の下に首尾よく遂行するための機能は、回折限界の微小スポットを光ディスク上に形成する集光機能、光学系の焦点制御（フォーカスサーボ）とトラッキング制御、及びピット信号（情報信号）検出の3つに大別される。

10

近年、光学系の設計技術の進歩と光源である半導体レーザの短波長化とにより、従来以上の高密度の記憶容量を有する光ディスクの開発が進んでいる。高密度化へのアプローチとしては、光ディスク上に光ビームを集光する集光光学系の光ディスク側開口数（NA）を大きくすることが検討されているが、その際、光軸の傾き（いわゆる、チルト）による収差発生量の増大が問題となる。すなわち、NAを大きくすると、チルトに対して発生する収差量が大きくなってしまふ。これを防止するためには、光ディスクの透明基材の厚み（基材厚）を薄くすればよい。

光ディスクの第1世代といえるコンパクトディスク（CD）の基材厚は約1.2mmであり、CD用の光ヘッド装置においては、赤外光（波長 λ_3 は780nm～820nm、標準的には800nm）を出射する光源とNA0.45の対物レンズが使用されている。また、光ディスクの第2世代といえるデジタルバーサタイルディスク（DVD）の基材厚は約0.6mmであり、DVD用の光ヘッド装置においては、赤色光（波長 λ_2 は630nm～680nm、標準的には650nm）を出射する光源とNA0.6の対物レンズが使用されている。さらに、第3世代の光ディスクの基材厚は約0.1mmであり、この光ディスク用の光ヘッド装置においては、青色光（波長 λ_1 は390nm～415nm、標準的には405nm）を出射する光源とNA0.85の対物レンズが使用される。

20

尚、本明細書中において、『基材厚』とは、光ディスク（又は光情報媒体）の、光ビームが入射する面から情報記録面までの厚みを指す。上記のように、高密度光ディスクの透明基材の基材厚は薄く設定されている。経済性と装置の占有スペースの観点からは、基材厚や記録密度の異なる複数の光ディスクに対して記録再生を行なうことのできる光情報装置が望まれるが、そのためには、基材厚の異なる複数の光ディスク上に回折限界まで光ビームを集光することのできる集光光学系を備えた光ヘッド装置が必要となる。

30

また、光ヘッド装置を構成する光学素子として、現在用いられている通常のレンズやプリズム等の屈折光学素子の代わりに回折光学素子を用いれば、光ヘッド装置の小型・薄型・軽量化を図ることができる。

回折光学素子とは、光の回折現象を効果的に利用して機能する光学素子のことであり、この回折光学素子は、波長オーダーの深さの凹凸又は屈折率分布や振幅分布が周期的あるいは準周期的に表面に形成されているという特徴を有している。回折光学素子の周期が波長に比べて十分大きい場合には、断面を鋸歯形状化することにより、回折効率をほぼ100%まで高くできることが知られている。

40

しかし、周期が波長に比べて十分大きい場合、回折光学素子の回折効率が100%となるのは、設計波長に対してのみである。一般的には、波長が設計値から外れるにしたがって回折効率は徐々に低下する。従って、複数の種類の光ディスクに対応した複数波長の光源を搭載した光ヘッド装置に回折光学素子を用いる場合、光利用効率を高くするためには、波長ごとに最適に設計して、その波長の光路にのみ配置する必要がある。

複数の種類の情報記録媒体に対応できる複数波長の光源と回折光学素子とを備え、光利用効率の高い光学ヘッドを提供することを目的とした構成が、特開2001-60336号公報に開示されている（従来例1）。以下、従来例1について、図10を参照しながら説

50

明する。

図10は従来例1における光ヘッド装置の基本構成と光の伝搬の様子を示す側面図である。図10に示すように、従来例1の光ヘッド装置においては、レーザ光源105から情報記録媒体である高密度光ディスク9やCD等の光ディスク11までの光路中に、コリメータレンズ71と対物レンズ18とが配置されている。レーザ光源105は、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームと、その波長に対して略2倍の波長を有する第3の波長 λ_3 の第3の光ビームとを選択的に出射することができる光源である。尚、下記においては、660nm付近の波長をも扱うので、これを『第2の波長』と呼ぶ。レーザ光源105である半導体レーザから出射されたレーザ光205は、コリメータレンズ71によって略平行光に変換された後、ミラー20によって光軸が折り曲げられる。そして、光軸が折り曲げられた光ビーム205は、対物レンズ18によって光ディスク9又は11上に集光される。レーザ光源105が出射する第1の光ビームの第1の波長 λ_1 は、例えば、 $350\text{nm} \leq \lambda_1 \leq 440\text{nm}$ の関係を満たし、この第1の波長 λ_1 の第1の光ビームを出射するレーザ光源105を搭載することにより、集光スポットを小さく絞ることができる。また、レーザ光源105が出射する第3の光ビームの第3の波長 λ_3 は、例えば、 $760\text{nm} \leq \lambda_3 \leq 880\text{nm}$ の関係を満たし、この第3の波長 λ_3 の第3の光ビームを出射するレーザ光源105を搭載することにより、例えば、CD、CD-Rの光ディスクを読み出すことができる。このように、従来例1の光ヘッド装置においては、読み出す光ディスクの種類によって出射する光の波長を決め、選択的にその波長の光ビームを出射させている。

また、従来例1の光ヘッド装置においては、光軸を折り曲げるためのミラー20と対物レンズ18との間の光路中に、対物レンズ18の色収差を補正するための回折光学素子85が配置されている。ここで、対物レンズ18とコリメータレンズ71は、非球面レンズである。

上記したように、回折光学素子は、一般に、設計波長に対しては高い回折効率を示すが、それから外れるにしたがって回折効率が徐々に低下してしまう。従って、設計波長の光ビームとそれ以外の波長の光ビームのどちらも通過する光路中に回折光学素子を配置すると、どちらかの波長に対して回折効率が低下してしまう。

しかし、回折光学素子の周期が波長に比べて十分大きい場合には、設計波長の約半分の波長になると、1次回折効率はほとんど0になるが、2次回折効率はほぼ100%と非常に高くなる。

従来例1には、青色光源を用いた高密度光ディスクとCD、CD-Rの光ディスクの両方に対応できる2波長の光ヘッド装置において、その2波長間の波長の大きさの関係を略2倍（実際の場合は1.8倍程度から2.1倍程度）に設定し、高密度光ディスクに対応するとき（第1の波長 λ_1 の第1の光ビームを用いるとき）には、回折光学素子85から主に2次の回折光を出射させ、CD、CD-Rの光ディスクに対応するとき（第3の波長 λ_3 の第3の光ビームを用いるとき）には、回折光学素子85から主に1次の回折光を出射させることにより、同じ光路中に回折光学素子85を配置しても、どちらの波長に対しても高い回折効率を得ることができ、その結果、光学特性の良好な光ヘッド装置を実現できることが開示されている。

また、回折光学素子における回折角は、波長と周期と回折次数によって決められるが、従来例1においては、第1の波長 λ_1 で主に2次の回折光を用い、略2倍の波長の第3の波長 λ_3 で主に1次の回折光を用いるようにすることにより、波長が異なっても、回折角が等しくなるようにされている。

回折光学素子の断面形状は実質上鋸歯形状である。従来例1においては、第1の波長 λ_1 、第3の波長 λ_3 、回折光学素子85の材料の屈折率 n に対して、上記鋸歯形状の深さ h が、透過型素子の場合、実質上 $h_1 = 2\lambda_1 / (n - 1)$ から $h_3 = \lambda_3 / (n - 1)$ の範囲内にあるようにして、どちらの波長に対しても回折効率が大きくなるようにされている。例えば、 $\lambda_1 = 400\text{nm}$ 、 $\lambda_3 = 800\text{nm}$ 、 $n = 1.5$ の場合には、 $h_1 = h_3$ であるから、透過型素子では $h = 1.6\mu\text{m}$ である。

さらに、従来例1には、第1の波長 λ_1 の光ビームに対して略1.5倍の波長を有する第

2の波長 λ_2 の光ビームを出射するレーザ光源をも具備することにより、CDよりも高密度の光ディスクであるDVDの互換記録再生をも実現する場合についても開示されている。この場合、3つの波長の光ビームの光路中に、単数又は複数の回折光学素子が設けられている。そして、この回折光学素子は、第1の波長 λ_1 の光ビームに対して主に6次の回折光を出射し、第3の波長 λ_3 の光ビームに対して主に3次の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 の光ビームに対して主に4次の回折光を出射する。

従来例1においては、DVDの互換記録再生を実現する第2の波長 λ_2 が $570\text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 680\text{ nm}$ の関係を満たすと考えられている。しかし、半導体レーザ光源の製造の容易さからは、第2の波長 λ_2 は $650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ とするのが望ましく、実際に商品化されているDVD用の光情報装置においては、 660 nm を標準として、 $650\text{ nm} \sim$

10

また、次世代のDVDよりも高密度な光ディスク用の第1の波長 λ_1 も、やはり半導体レーザ光源の製造の容易さから、 405 nm を標準として、 $400\text{ nm} \sim 410\text{ nm}$ とするのが望ましい。

第1の波長 λ_1 と第2の波長 λ_2 のレーザ光源を用いて、DVDと次世代のDVDよりも高密度な光ディスクとの互換記録再生を行なう光学系においても、色収差の補正などに、回折光学素子を用いることは有用である。

回折光学素子の材料としては、硝材であるBK7がよく使用される。BK7の、第1の波長 $\lambda_1 = 405\text{ nm}$ の第1の光ビームに対する屈折率 n_1 は、約 1.5302 である。

回折光学素子を鋸歯状の格子断面形状として、従来例1のように2次回折効率がほぼ 100% の回折格子を得るためには、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h は、

20

$$h = 2\lambda_1 / (n_1 - 1) = 1530\text{ (nm)}$$

となる。

また、BK7の、第2の波長 $\lambda_2 = 660\text{ nm}$ の第2の光ビームに対する屈折率 n_2 は、約 1.5142 である。そして、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差は、

$$\begin{aligned} h(n_2 - 1) \\ = 786\text{ (nm)} \\ = 1.19\lambda_2 \end{aligned}$$

となる。このように、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差が第2の波長 λ_2 の整数倍ではないため、2次回折効率は低くなり、1次回折効率も 80% 程度となる。

30

従来例1において開示されているもう1つの実施の形態のように、回折光学素子を鋸歯状の格子断面形状として、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームに対する6次回折効率がほぼ 100% の回折格子を得るためには、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h は、

$$h = 6\lambda_1 / (n_1 - 1) = 4580\text{ (nm)}$$

となる。そして、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差は、

$$\begin{aligned} h(n_2 - 1) \\ = 2357\text{ (nm)} \\ = 3.57\lambda_2 \end{aligned}$$

40

となる。このように、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差が第2の波長 λ_2 の整数倍ではないため、6次回折効率は低くなり、3次回折効率も4次回折効率も 60% 以下となる。また、損失が迷光成分となり、信号品質の劣化原因になるおそれも否定できない。また、分散特性は、材料を変えても大差がないため、他の材料を選んでも、顕著な改善は期待できない。

以上のように、従来例1は、第2の波長 λ_2 の第2の光ビームを用いたDVD互換時における光利用効率が低いという課題を有していた。

発明の開示

本発明は、従来技術における前記課題を解決し、かつ、種類の異なる複数の光情報媒体の

50

互換記録や互換再生を実現することのできる光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置、並びに、この光情報装置を応用した各種システムを提供することを目的とする。

前記目的を達成するため、本発明に係る光ヘッド装置の構成は、第1の波長 λ_1 (400 nm～415 nm)の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 (650 nm～680 nm)の第2の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1及び第2の光ビームをそれぞれ第1及び第2の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、前記第1及び第2の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子が、前記第1の光ビームに対して主に5N (Nは自然数)次の回折光を出射し、前記第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射することを特徴とする。

10

また、前記本発明の光ヘッド装置の構成においては、前記レーザ光源は、さらに第3の波長 λ_3 (780 nm～810 nm)の第3の光ビームを出射し、前記第3の光ビームは、前記対物レンズによって第3の光情報媒体上に集光され、前記回折光学素子が、前記第3の光ビームに対して主に5M (2M=N)次の回折光を出射するのが好ましい。

また、前記本発明の光ヘッド装置の構成においては、前記回折光学素子が凸レンズ作用を有するのが好ましい。

また、前記本発明の光ヘッド装置の構成においては、前記回折光学素子が前記対物レンズの近傍に配置され、かつ、前記回折光学素子と前記対物レンズとが一体的に固定されているのが好ましい。

また、本発明に係る光情報装置の構成は、前記本発明の光ヘッド装置と、前記光情報媒体を駆動する光情報媒体駆動部と、前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて、前記光情報媒体駆動部、並びに前記光ヘッド装置内の前記レーザ光源及び対物レンズを制御する制御部とを備えていることを特徴とする。

20

また、本発明に係るコンピュータの構成は、前記本発明の光情報装置と、情報の入力を行なう入力装置と、前記入力装置から入力された情報及び／又は前記光情報装置によって読み出された情報に基づいて演算を行なう演算装置と、前記入力装置から入力された情報、前記光情報装置によって読み出された情報又は前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力する出力装置とを備えていることを特徴とする。

また、本発明に係る光ディスクプレーヤの構成は、前記本発明の光情報装置と、前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置とを備えていることを特徴とする。

30

また、本発明に係るカーナビゲーションシステムの構成は、前記本発明の光ディスクプレーヤを備えていることを特徴とする。

また、本発明に係る光ディスクレコーダの構成は、前記本発明の光情報装置と、画像情報を、前記光情報装置によって前記光情報媒体へ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置とを備えていることを特徴とする。

また、本発明に係る光ディスクサーバの構成は、前記本発明の光情報装置と、前記光情報装置と外部との情報のやりとりを行なう無線入出力端子とを備えていることを特徴とする。

発明を実施するための最良の形態

40

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

[第1の実施の形態]

図1は本発明の第1の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図である。図1において、1は第1の波長 λ_1 の第1の光ビームを出射する第1のレーザ光源、2は第2の波長 λ_2 の第2の光ビームを出射する第2のレーザ光源をそれぞれ示している。7はコリメートレンズ(第1の凸レンズ)、20は光軸を折り曲げるためのミラー、18は対物レンズをそれぞれ示している。8は出力の変更時などに起こる第1のレーザ光源1の波長変化を補償し、対物レンズ18による集光位置の移動量(色収差)を低減するための回折光学素子を示しており、この回折光学素子8は凸レンズ作用を有している。9、10は光ディスクや光カードなどの光情報媒体を示しているが、以下においては、光情報媒体が光デ

50

ディスクである場合を例に挙げて説明する。

第1及び第2のレーザ光源1、2は、そのいずれか又は全てが半導体レーザ光源であるのが望ましく、これにより、光ヘッド装置、及びこれを用いた光情報装置の小型・軽量化、及び低消費電力化を図ることができる。ここでは、第1のレーザ光源1の波長が最も短く、第2のレーザ光源2の波長は第1のレーザ光源1の波長よりも長くなっており、最も記録密度の高い光ディスク9の記録再生を行なう際には第1のレーザ光源1が使用され、より記録密度の低い光ディスク10の記録再生を行なう際には第2のレーザ光源2が使用される。この場合、第1及び第2のレーザ光源1、2の波長を、それぞれ $\lambda_1 = 400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ とすることにより、現在市販されているDVDの記録再生と、DVDとさらに記録密度の高い光ディスクとの互換記録再生を行なうことができる。

10

最も記録密度の高い光ディスク9の記録再生は、第1のレーザ光源1から出射された第1の光ビームを、以下のようにして光ディスク9の情報記録面（図示せず）上に集光することにより行なわれる。すなわち、第1のレーザ光源1から出射された第1の波長 λ_1 の第1の光ビームは、波長選択膜（ダイクロイック膜）5を透過し、さらにビームスプリッタ膜6をほぼ全透過した後、1/4波長板37によって円偏光に変換される。1/4波長板37によって円偏光に変換された第1の光ビームは、コリメートレンズ7によって略平行光に変換された後、回折光学素子8によって回折される。回折光学素子8によって回折された第1の光ビームは、ミラー20によって光軸を折り曲げられた後、対物レンズ18によって光ディスク9の基材厚約0.1mmの透明基材を通して情報記録面上に集光される。

20

光ディスク9の情報記録面で反射した第1の光ビームは、もとの光路を逆に辿り（復路）、再び回折素子8によって回折された後、1/4波長板37によって初期の偏光方向と直交する方向の直線偏光に変換される。初期の偏光方向と直交する方向の直線偏光に変換された第1の光ビームは、ビームスプリッタ膜6によってほぼ全反射され、検出レンズ12を通過して光検出器13に入射する。そして、光検出器13からの出力を演算することにより、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号、及び情報信号が得られる。上記したように、ビームスプリッタ膜6は、第1の波長 λ_1 の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに関しては、所定の偏光方向の直線偏光を全透過し、それと直交する方向の直線偏光を全反射する偏光分離膜である。

30

尚、第1のレーザ光源1からビームスプリッタ膜6までの光路中に、さらに回折格子4を配置することにより、トラッキングエラー信号を、よく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出することが可能となる。

また、コリメートレンズ7によって第1の光ビームを略平行光に変換する代わりに、第1の凸レンズ7によって第1の光ビームを緩やかな発散光に変換し、さらに第2の凸レンズ22によって当該第1の光ビーム（緩やかな発散光）を略平行光に変換する構成とすることも可能である。そして、この場合には、第2の凸レンズ22を駆動装置23によって光軸方向（図1の左右方向）へ動かすことにより、第1の光ビームの平行度を変化させることができる。ところで、透明基材の厚さ誤差や、光ディスク9が二層ディスクである場合に層間厚さに起因する基材厚差があると、球面収差が発生するが、上記のように第2の凸レンズ22を光軸方向に動かすことにより、当該球面収差を補正することができる。以上のような第2の凸レンズ22を動かすことによる球面収差の補正は、光ディスク9に対する集光光の開口数（NA）が0.85の場合に数100nm程度可能であり、これにより $\pm 30\text{ }\mu\text{m}$ の基材厚差を補正することができる。

40

ここで、回折光学素子8を、コリメートレンズ（第1の凸レンズ）7や第2の凸レンズ22の表面に形成することにより、部品点数の削減を図ることも可能である。

また、光軸を折り曲げるためのミラー20を、完全な反射ミラーではなく、20%以下の光量で第1の光ビームを透過させる半透過膜にし、ミラー20を透過した第1の光ビームを、集光レンズ（凸レンズ）19によって光検出器21へ導くように構成すれば、光検出器21から得られる信号を用いて、第1のレーザ光源1の発光光量変化をモニタしたり、

50

さらには、その発光光量変化をフィードバックしたりして、第1のレーザ光源1の発光光量を一定に保つ制御を行なうこともできる。

尚、上記の説明中で『集光』という用語を用いたが、本明細書中で『集光』とは、『光ビームを回折限界の微小スポットにまで収束すること』を意味している。

二番目に記録密度の高いDVDなどの光ディスク10の記録再生は、第2のレーザ光源2から出射された第2の光ビームを、以下のようにして光ディスク10の情報記録面（図示せず）上に集光することにより行なわれる。すなわち、第2のレーザ光源2から出射された略直線偏光で第2の波長 λ_2 の第2の光ビームは、波長選択膜（ダイクロイック膜）5によって反射され、さらにビームスプリッタ膜6を透過する。ビームスプリッタ膜6を透過した第2の光ビームは、 $1/4$ 波長板37によって円偏光に変換され、さらにコリメートレンズ7によって略平行光に変換された後、回折光学素子8によって回折される。回折光学素子8によって回折された第2の光ビームは、ミラー20によって光軸を折り曲げられた後、対物レンズ18によって光ディスク10の基材厚約0.6mmの透明基材を通して情報記録面上に集光される。

10

光ディスク10の情報記録面で反射した第2の光ビームは、もとの光路を逆に辿り（復路）、再び回折光学素子8によって回折された後、ビームスプリッタ膜6によって反射され、検出レンズ12を通して光検出器13に入射する。そして、光検出器13からの出力を演算することにより、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号、及び情報信号が得られる。

尚、第2のレーザ光源2からビームスプリッタ膜6までの光路中に、さらに回折格子15を配置することにより、トラッキングエラー信号を、よく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出することが可能となる。

20

また、上記したように、コリメートレンズ7によって第2の光ビームを略平行光に変換する代わりに、第1の凸レンズ7によって第2の光ビームを緩やかな発散光に変換し、さらに第2の凸レンズ22によって当該第2の光ビーム（緩やかな発散光）を略平行光に変換する構成とすることも可能である。そして、この場合には、第2の凸レンズ22を駆動装置23によって光軸方向（図1の左右方向）へ動かすことにより、第2の光ビームの平行度を変化させることができる。ところで、透明基材の厚さ誤差や、光ディスク10が二層ディスクである場合に層間厚さに起因する基材厚差があると、球面収差が発生するが、上記のように第2の凸レンズ22を光軸方向に動かす構成を採用することにより、最小限の部品追加によって当該球面収差を補正することが可能となる。

30

また、光軸を折り曲げるためのミラー20を、完全な反射ミラーではなく、20%以下の光量で第2の光ビームを透過させる半透過膜にし、ミラー20を透過した第2の光ビームを、集光レンズ（凸レンズ）19によって光検出器21へ導くように構成すれば、光検出器21から得られる信号を用いて、第2のレーザ光源2の発光光量変化をモニタしたり、さらには、その発光光量変化をフィードバックしたりして、第2のレーザ光源2の発光光量を一定に保つ制御を行なうこともできる。

また、本実施の形態においては、第1の波長 λ_1 の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 の第2の光ビームを、それぞれ別個の部品である第1及び第2のレーザ光源1、2から出射するように構成されているが、第1及び第2の光ビームを出射する1チップのレーザ光源を用いることも可能であり、これにより、部品点数の削減を図ることができる。

40

次に、回折光学素子8の格子形状について、図2を参照しながら説明する。図2は本発明の第1の実施の形態における回折光学素子8の一部を拡大して示した断面図である。図2に示すように、透過型の回折光学素子8の格子ピッチを p （一定）、鋸歯状ブレード形状の高さを h （一定）とすると、一般に、波長 λ の入射光（平行光）16に対して光路差 L が波長 λ の整数倍となる方向に回折光17が発生する。この場合、鋸歯状ブレード形状の高さ h により与えられる光路差が光路差 L と一致するとき、回折効率が極大となり、主な回折次数となる。回折光学素子8を構成する材料の屈折率を n とすると、その条件は、 $L = h(n - 1)$

と表記することができる。

50

本発明者らは、従来例 1 とは異なり、図 2 に示すような鋸歯状のブレード化ホログラム（回折光学素子 8）において、第 1 の波長 λ_1 （400 nm～415 nm）の第 1 の光ビームに対して主に 5 N（N は自然数）次の回折光を出射し、第 2 の波長 λ_2 （650 nm～680 nm）の第 2 の光ビームに対して主に 3 N 次の回折光を出射するように構成することにより、両波長の光ビームに対して同時に高い回折効率を得られることを見出した。例えば、第 1 の波長 λ_1 （400 nm～415 nm）の第 1 の光ビームに対して主に 5 次の回折光を出射し、第 2 の波長 λ_2 （650 nm～680 nm）の第 2 の光ビームに対して主に 3 次の回折光を出射するように構成することにより、両波長の光ビームに対して同時に高い回折効率を得ることができる。以下、このことについて説明する。

図 2 に示すような鋸歯状のブレード化ホログラムを硝子（BK7）上に形成する場合、第 1 の波長 λ_1 （標準値 405 nm）の第 1 の光ビームの 5 次回折効率を極大にするためには、鋸歯状ブレード形状の高さ h に起因する光路差が第 1 の波長 λ_1 の 5 倍となるようにすればよいので、鋸歯状ブレード形状の高さ h を

$$h = 5 \lambda_1 / (n_1 - 1) \\ = 3820 \text{ (nm)}$$

とするのが最適である。ここで、 n_1 は、BK7 の、第 1 の波長 $\lambda_1 = 405 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約 1.5302 である。

また、格子パターンは、波長 λ が第 1 の波長 λ_1 の 5 倍であると仮定することによって設計することができる。

このとき、鋸歯状ブレード形状の高さ h が DVD の記録あるいは再生を行なうための第 2 の波長 λ_2 （標準値 660 nm）の第 2 の光ビームに与える光路差は、

$$h (n_2 - 1) \\ = 1964 \text{ (nm)} \\ = 2.98 \lambda_2$$

となる。このように、鋸歯状ブレード形状の高さ h が DVD の記録あるいは再生を行なうための第 2 の波長 λ_2 の第 2 の光ビームに与える光路差が第 2 の波長 λ_2 のほぼ 3 倍であるため、3 次回折効率をほぼ 100% にすることができる。ここで、 n_2 は、BK7 の、第 2 の波長 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約 1.5142 である。

分散特性は、材料を変えても大差がないため、回折光学素子 8 の材料としてプラスチック（樹脂）等、他の材料を選んでも、同じ効果を得ることができる。

以上のように、第 1 の波長 λ_1 （400 nm～415 nm）の第 1 の光ビーム及び第 2 の波長 λ_2 （650 nm～680 nm）の第 2 の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、レーザ光源から出射された第 1 及び第 2 の光ビームをそれぞれ第 1 及び第 2 の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置において、第 1 及び第 2 の光ビームの光路中に、第 1 の光ビームに対して主に 5 N（N は自然数）次の回折光を出射し、第 2 の光ビームに対して主に 3 N 次の回折光を出射する回折光学素子をさらに設けることにより、両波長の光ビームに対して同時に略 100% の高い回折効率を得ることができる。従って、DVD の記録あるいは再生と、より高密度の光ディスクの記録再生を、いずれも高い光利用効率で実現することができる。また、不要な回折光による迷光の発生させる雑音がなく、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい光ヘッド装置を実現することができる。

〔第 2 の実施の形態〕

図 3 は本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図である。

図 3 に示すように、さらに、第 3 の波長 $\lambda_3 = 770 \text{ nm} \sim 810 \text{ nm}$ の第 3 のレーザ光源 3 を具備する構成とすることにより、CD など、透明基材の基材厚が約 1.2 mm の光ディスクの記録あるいは再生を行なうことも可能となる。尚、図 3 中、11 は最も記録密度の低い CD などの光ディスクを示している。また、14 は第 2 の波長 λ_2 の第 2 の光ビームを透過させ、第 3 の波長 λ_3 の第 3 の光ビームを反射する波長選択膜（ダイクロイック膜）である。他の構成は、上記第 1 の実施の形態（図 1）と同じであるため、同一の構成部材には同一の符号を付し、その説明は省略する。

10

20

30

40

50

最も記録密度の低い光ディスク11の記録再生は、第3のレーザ光源3から出射された第3の光ビームを、以下のようにして光ディスク11の情報記録面（図示せず）上に集光することにより行なわれる。すなわち、図3に示すように、第3のレーザ光源3から出射された略直線偏光で第3の波長 λ_3 （＝770nm～810nm、標準値は780nm）の第3の光ビームは、波長選択膜（ダイクロイック膜）14によって反射された後、さらに波長選択膜（ダイクロイック膜）5によって反射され、ビームスプリッタ膜6を透過する。ビームスプリッタ膜6を透過した第3の光ビームは、コリメートレンズ7によって略平行光に変換された後、回折光学素子8によって回折される。回折光学素子8によって回折された第3の光ビームは、ミラー20によって光軸を折り曲げられた後、対物レンズ18によって光ディスク11の基材厚約1.2mmの透明基材を通して情報記録面上に集光される。

10

光ディスク11の情報記録面で反射した第3の光ビームは、もとの光路を逆に辿り（復路）、再び回折光学素子8によって回折された後、ビームスプリッタ膜6によって反射され、検出レンズ12を通して光検出器13に入射する。そして、光検出器13からの出力を演算することにより、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号、及び情報信号が得られる。

尚、本実施の形態においては、第1の波長 λ_1 の第1の光ビーム、第2の波長 λ_2 の第2の光ビーム及び第3の波長 λ_3 の第3の光ビームを、それぞれ別個の部品である第1～第3のレーザ光源1～3から出射するように構成されているが、第1～第3の光ビームの全て又はいずれか2つの光ビームを出射する1チップのレーザ光源を用いることも可能であり、これにより、部品点数の削減を図ることができる。

20

本発明者らは、本実施の形態のように第3の波長 λ_3 の第3の光ビームをも用いる場合に、従来例1とは異なり、図2に示すような鋸歯状のブレード化ホログラム（回折光学素子8）において、第1の波長 λ_1 （400nm～415nm）の第1の光ビームに対して主に5N（Nは自然数）次の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 （650nm～680nm）の第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射し、第3の波長 λ_3 （780nm～810nm）の第3の光ビームに対して主に5M（2M＝N、Mは自然数）次の回折光を出射するように構成することにより、3波長の光ビームに対して同時に高い回折効率を得られることを見出した。例えば、第1の波長 λ_1 （400nm～415nm）の第1の光ビームに対して主に10次の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 （650nm～680nm）の第2の光ビームに対して主に6次の回折光を出射し、第3の波長 λ_3 （780nm～810nm）の第3の光ビームに対して主に5次の回折光を出射するように構成することにより、3波長の光ビームに対して同時に高い回折効率を得ることができる。以下、このことについて説明する。

30

図2に示すような鋸歯状のブレード化ホログラムを硝子（BK7）上に形成する場合、第1の波長 λ_1 （標準値405nm）の第1の光ビームの10次回折効率を極大にするためには、鋸歯状ブレード形状の高さhに起因する光路差が第1の波長 λ_1 の10倍となるようにすればよいので、鋸歯状ブレード形状の高さhを

$$h = 10 \lambda_1 / (n_1 - 1) \\ = 7640 \text{ (nm)}$$

40

とするのが最適である。ここで、 n_1 は、BK7の、第1の波長 $\lambda_1 = 405 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約1.5302である。

また、格子パターンは、波長 λ が第1の波長 λ_1 の10倍であると仮定することによって設計することができる。

このとき、鋸歯状ブレード形状の高さhがDVDの記録あるいは再生を行なうための第2の波長 λ_2 （標準値660nm）の第2の光ビームに与える光路差は、

$$h (n_2 - 1) \\ = 3928 \text{ (nm)} \\ = 5.95 \lambda_2$$

となる。このように、鋸歯状ブレード形状の高さhがDVDの記録あるいは再生を行なう

50

ための第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差が第2の波長 λ_2 のほぼ6倍であるため、6次回折効率をほぼ100%にすることができる。ここで、 n_2 は、BK7の、第2の波長 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約1.5142である。

また、鋸歯状ブレード形状の高さ h がCDの記録あるいは再生を行なうための第3の波長 λ_3 （標準値780 nm）の第3の光ビームに与える光路差は、

$$\begin{aligned} h(n_3 - 1) \\ = 3903 \text{ (nm)} \\ = 4.94\lambda_3 \end{aligned}$$

となる。このように、鋸歯状ブレード形状の高さ h がCDの記録あるいは再生を行なうための第3の波長 λ_3 の第3の光ビームに与える光路差が第3の波長 λ_3 のほぼ5倍であるため、5次回折効率をほぼ100%にすることができる。ここで、 n_3 は、BK7の、第3の波長 $\lambda_3 = 780 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約1.5110である。

分散特性は、材料を変えても大差がないため、回折光学素子8の材料としてプラスチック（樹脂）等、他の材料を選んでも、同じ効果を得ることができる。

以上のように、第1の波長 λ_1 （400 nm～415 nm）の第1の光ビーム、第2の波長 λ_2 （650 nm～680 nm）の第2の光ビーム及び第3の波長 λ_3 （780 nm～810 nm）を出射する単数又は複数のレーザ光源と、レーザ光源から出射された第1～第3の光ビームをそれぞれ第1～第3の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置において、第1～第3の光ビームの光路中に、第1の光ビームに対して主に5N（Nは自然数）次の回折光を出射し、第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射し、第3の光ビームに対して主に5M（2M=N、Mは自然数）次の回折光を出射する回折光学素子をさらに設けることにより、3つの波長の光ビームに対して同時に略100%の高い回折効率を得ることができる。従って、CDとDVDの記録あるいは再生と、より高密度の光ディスクの記録再生を、いずれも高い光利用効率で実現することができる。また、不要な回折光による迷光の発生させる雑音がなく、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい光ヘッド装置を実現することができる。

尚、上記第1及び第2の実施の形態における回折光学素子8は、第1の波長 $\lambda_1 = 400 \text{ nm} \sim 415 \text{ nm}$ の第1の光ビームを透過させるものである。一般に、波長の短い光ほど、光子エネルギーが高く、その結果、物質を変化させて、透過率の低下や機械的強度の低下などを招き易い傾向がある。従って、回折光学素子8を構成する材料としては、第1の波長 $\lambda_1 = 400 \text{ nm} \sim 415 \text{ nm}$ の第1の光ビームに対する吸収率の小さいものが望ましい。例えば、厚み5 mm当たりの、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームの透過率が高く、吸収率が5%以下の材料であれば、光子エネルギーを吸収することによる物質の劣化を防止することができる。さらに、厚み5 mm当たりの、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームの吸収率が3%以下の材料を用いることにより、高い信頼性を得ることができる。従って、回折光学素子8を構成する材料としては、石英などの無機硝子材料が望ましい。また、回折光学素子8を構成する材料としては、加工性が良く、軽量であるという利点を有する樹脂材料を用いることもできるが、この場合には、非晶質ポリオレフィンなど、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームの吸収率が低い材料を用いるのが望ましい。

また、図4に示すように、上記第1及び第2の実施の形態に示した回折光学素子8を、対物レンズ18の近傍に配置し、かつ、回折光学素子8と対物レンズ18を一体的に固定し、焦点制御やトラッキング制御に際して、回折光学素子8と対物レンズ18を共通の駆動装置36によって一体的に駆動し得るように構成すれば、以下のような効果が得られる。すなわち、光ディスク9～11の記録再生を行なう際のトラック追従によって対物レンズ18が移動しても、回折光学素子8と対物レンズ18との軸ずれを防止することができるので、収差の発生を抑えることができる。また、回折光学素子8は外周部ほど格子ピッチが細くなるが、上記のような構成を採用すれば、回折光学素子の外周部を余分に作る必要がなくなるため、回折光学素子の作製が容易となる。

また、上記第1及び第2の実施の形態に示した回折光学素子8は、色収差補正用の光学素子に限らず、検出レンズ12と組み合わせて用いるサーボ信号検出光形成用の光学素子等

10

20

30

40

50

としても用いることができ、この場合にも、上記と同様の効果を得ることができる。

〔第3の実施の形態〕

図5は本発明の第3の実施の形態における光情報装置を示す概略構成図である。図5に示すように、光ディスク10（あるいは、9又は11 以下同じ）は、モータ等を備えた光ディスク駆動部52によって回転駆動される（光ディスク10の代わりに光カードを用いる場合には、当該光カードは並進駆動される）。55は上記第1又は第2の実施の形態で示した光ヘッド装置であり、当該光ヘッド装置55は、光ディスク10の所望の情報が存在するトラックのところまで、光ヘッド装置の駆動装置51によって粗動される。

また、光ヘッド装置55は、光ディスク10との位置関係に対応して、フォーカスエラー（焦点誤差）信号やトラッキングエラー信号を、制御部としての電気回路53へ送る。電気回路53は、これらの信号に基づいて、対物レンズを微動させるための信号を光ヘッド装置55へ送る。そして、光ヘッド装置55は、この信号に基づいて、光ディスク10に対しフォーカス制御とトラッキング制御を行なった後、情報の読み出し、書き込み（記録）又は消去を行なう。また、電気回路53は、光ヘッド装置55から得られる信号に基づいて、光ディスク駆動部52や光ヘッド装置55内のレーザ光源をも制御する。尚、図5中、54は電源又は外部電源との接続部を示している。

本実施の形態の光情報装置50においては、光ヘッド装置55として、上記第1又は第2の実施の形態で示したDVDの記録あるいは再生と、より高密度の光ディスクの記録再生を、いずれも高い光利用効率で実現することができ、また、不要な回折光による迷光の発生させる雑音がなく、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい本発明の光ヘッド装置が用いられているので、情報の再生を正確、かつ、安定に行なうことができ、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい光情報装置を実現することができる。

〔第4の実施の形態〕

図6は本発明の第4の実施の形態におけるコンピュータを示す概略斜視図である。

図6に示すように、本実施の形態のコンピュータ60は、上記第3の実施の形態の光情報装置50と、情報の入力を行なうためのキーボードあるいはマウス、タッチパネルなどの入力装置65と、入力装置65から入力ケーブル63を介して入力された情報や、光情報装置50によって読み出された情報などに基づいて演算を行なう中央演算装置（CPU）などの演算装置64と、入力装置65から入力された情報や光情報装置50によって読み出された情報や演算装置64によって演算された結果などの情報を表示あるいは出力するための陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置61とを備えている。尚、図6中、62は演算装置64によって演算された結果などの情報を出力装置61に出力するための出力ケーブルを示している。

〔第5の実施の形態〕

図7は本発明の第5の実施の形態における光ディスクプレーヤを示す概略斜視図である。

図7に示すように、本実施の形態の光ディスクプレーヤ67は、上記第3の実施の形態の光情報装置50と、光情報装置50から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置（例えば、デコーダ66）とを備えている。

尚、本構成は、カーナビゲーションシステムとしても利用することができる。自動車に本構成のカーナビゲーションシステムを搭載することにより、当該自動車内において、種類の異なる複数の光ディスクを安定に記録再生することができる。また、消費電力も少なく、ナビゲーションにとどまらず、音楽・映画鑑賞等、広い用途に使用できるという利便性を得ることもできる。また、出力ケーブル62を介して陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置61を接続した構成とすることも可能である。

〔第6の実施の形態〕

図8は本発明の第6の実施の形態における光ディスクレコーダを示す概略斜視図である。

図8に示すように、本実施の形態の光ディスクレコーダ71は、上記第3の実施の形態の光情報装置50と、画像情報を、光情報装置50によって光ディスクへ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置（例えば、エンコーダ68）とを備えている。

尚、光情報装置50から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置

(例えば、デコーダ 6 6) を付加した構成とすることも可能であり、これにより、光ディスクへの記録時に同時にモニタを行なったり、既に記録した部分を再生したりすることも可能となる。

また、出力ケーブル 6 2 を介して陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置 6 1 を接続した構成とすることも可能である。

上記第 3 の実施の形態の光情報装置 5 0 を備えた、あるいは、上記の記録・再生方法を採用したコンピュータ、光ディスクプレーヤ、光ディスクレコーダは、種類の異なる複数の光ディスクに対して安定に記録あるいは再生を行なうことができ、かつ、消費電力も少ないので、広い用途に使用することが可能となる。

〔第 7 の実施の形態〕

図 9 は本発明の第 7 の実施の形態における光ディスクサーバを示す概略斜視図である。

図 9 に示すように、本実施の形態の光ディスクサーバ 7 0 は、上記第 3 の実施の形態の光情報装置 5 0 と、光情報装置 5 0 に記録する情報を外部から取り込んだり、光情報装置 5 0 によって読み出された情報を外部に出力したりするための(光情報装置 5 0 と外部との情報のやりとりを行なうための)無線の受信装置及び発信装置である入出力無線端子(無線入出力端子) 6 9 とを備えている。

以上の構成により、光ディスクサーバ 7 0 は、複数の無線受発信端子を有する機器、例えば、コンピュータ、電話、テレビチューナなどと情報をやりとりを行なう共有の情報サーバとして利用することが可能となる。また、種類の異なる複数の光ディスクに対して安定に記録あるいは再生を行なうことができるので、広い用途に使用することができる。

尚、画像情報を、光情報装置 5 0 によって光ディスクへ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置(例えば、エンコーダ 6 8)を付加した構成とすることも可能である。

また、光情報装置 5 0 から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置(例えば、デコーダ 6 6)を付加した構成とすることも可能であり、これにより、光ディスクへの記録時に同時にモニタを行なったり、既に記録した部分を再生したりすることも可能となる。

また、出力ケーブル 6 2 を介して陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置 6 1 を接続した構成とすることも可能である。

また、上記第 4 ～第 7 の実施の形態において、図 6 ～図 9 には出力装置 6 1 が示されているが、出力端子を備えるだけで、出力装置 6 1 を持たず、これを別売りとした商品形態もあり得る。また、図 7 ～図 9 には入力装置が示されていないが、キーボードあるいはマウス、タッチパネルなどの入力装置を備えた商品形態もあり得る。

また、本発明における光情報媒体として、光ディスクの代わりに光カードを用いた場合であっても、光ディスクを用いた場合と同等の効果をを得ることができる。すなわち、本発明は、微小な集光スポットを形成することにより、記録あるいは再生が行なわれる光情報媒体のすべてについて適用可能である。

【図面の簡単な説明】

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図、

図 2 は本発明の第 1 の実施の形態における回折光学素子の一部を拡大して示した断面図、

図 3 は本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図、

図 4 は本発明の実施の形態におけるさらに他の光ヘッド装置を示す概略構成図、

図 5 は本発明の第 3 の実施の形態における光情報装置を示す概略構成図、

図 6 は本発明の第 4 の実施の形態におけるコンピュータを示す概略斜視図、

図 7 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスクプレーヤを示す概略斜視図、

図 8 は本発明の第 6 の実施の形態における光ディスクレコーダを示す概略斜視図、

図 9 は本発明の第 7 の実施の形態における光ディスクサーバを示す概略斜視図、

図 1 0 は従来例 1 における光ヘッド装置の基本構成と光の伝搬の様子を示す側面図である。

10

20

30

40

【図1】

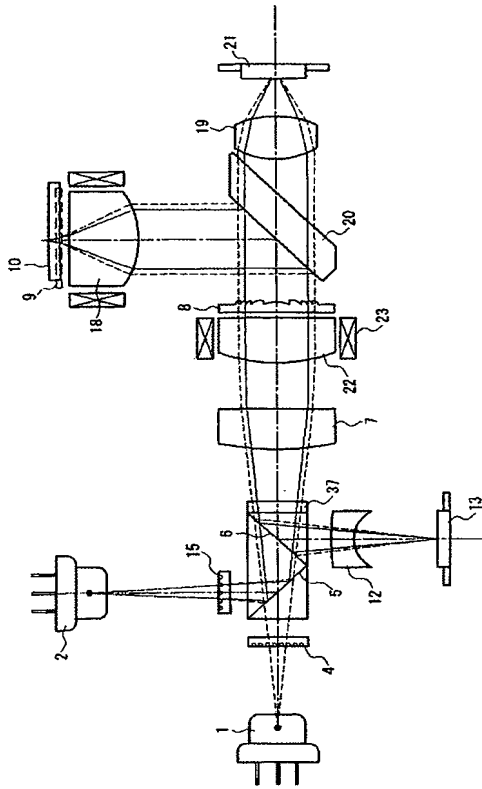


FIG. 1

【図2】

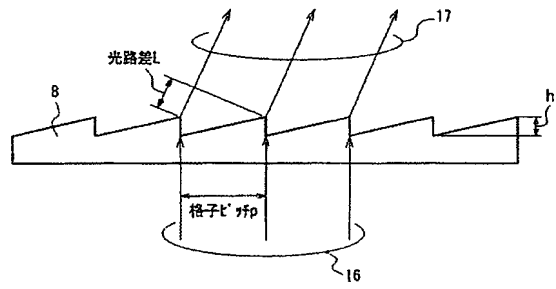


FIG. 2

【図3】

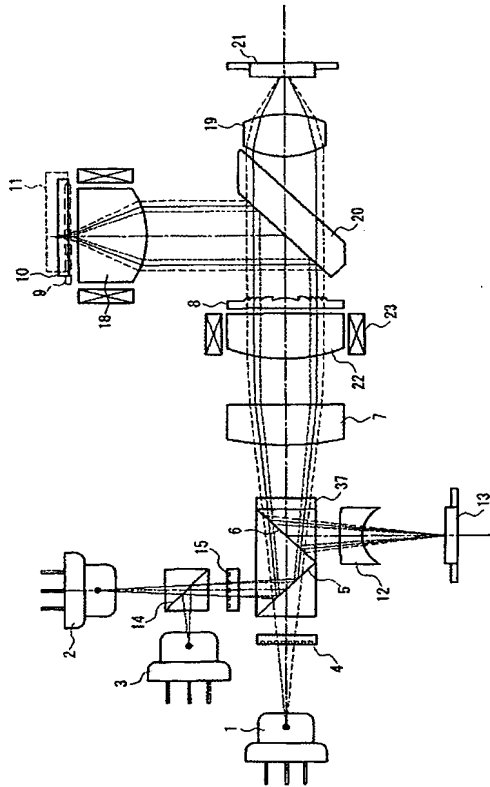


FIG. 3

【図4】

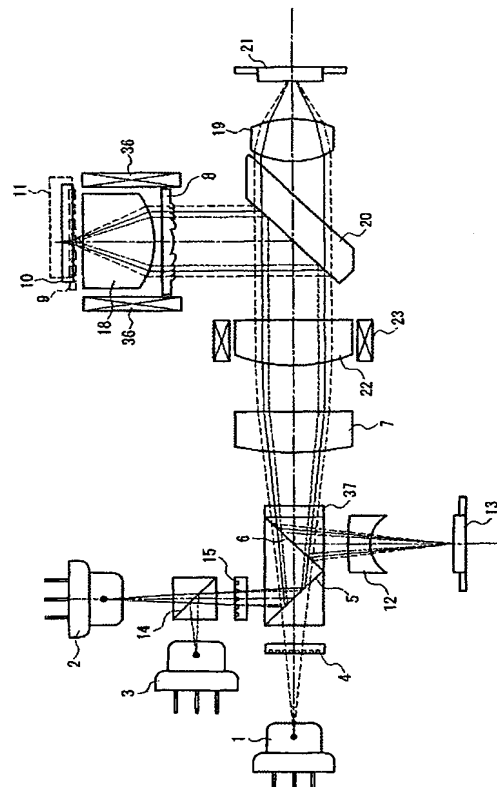


FIG. 4

【図5】

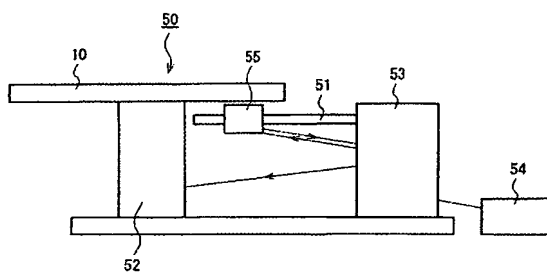


FIG. 5

【図6】

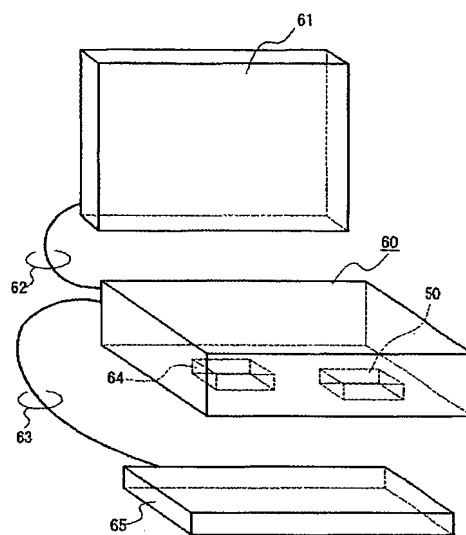


FIG. 6

【図7】

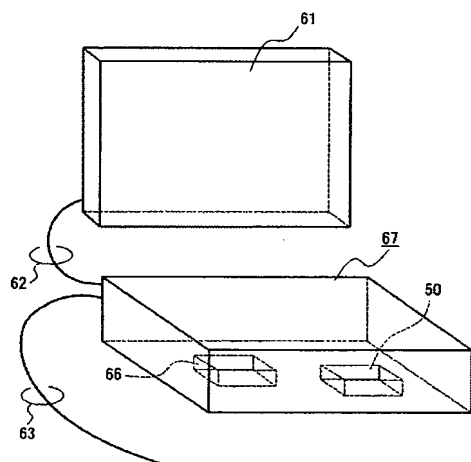


FIG. 7

【図8】

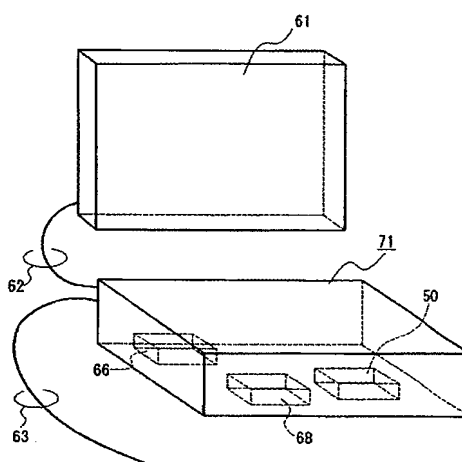


FIG. 8

【図9】

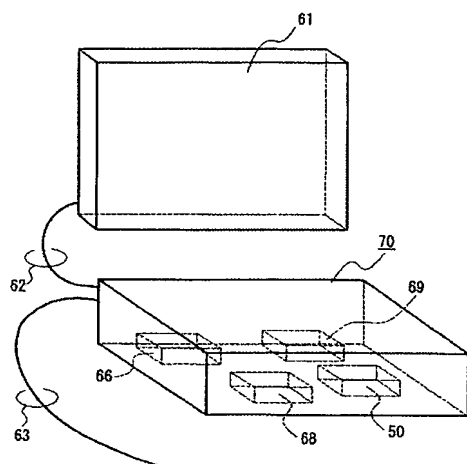


FIG. 9

【図10】

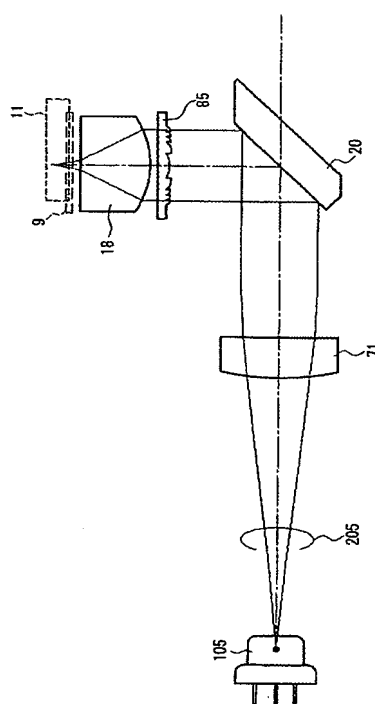


FIG. 10

【手続補正書】

【提出日】平成16年7月16日(2004.7.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長 λ_1 (400nm~415nm)の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 (650nm~680nm)の第2の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1及び第2の光ビームをそれぞれ第1及び第2の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、

前記第1及び第2の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子が、前記第1の光ビームに対して主に5N(Nは自然数)次の回折光を出射し、前記第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射することを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】

前記レーザ光源は、さらに第3の波長 λ_3 (780nm~810nm)の第3の光ビームを出射し、前記第3の光ビームは、前記対物レンズによって第3の光情報媒体上に集光され、

前記回折光学素子が、前記第3の光ビームに対して主に5M(2M=N、Mは自然数)次の回折光を出射する請求項1に記載の光ヘッド装置。

【請求項3】

前記回折光学素子が凸レンズ作用を有する請求項1又は2に記載の光ヘッド装置。

【請求項4】

前記回折光学素子が前記対物レンズの近傍に配置され、かつ、前記回折光学素子と前記対物レンズとが一体的に固定された請求項1又は2に記載の光ヘッド装置。

【請求項5】

請求項1～4のいずれかに記載の光ヘッド装置と、

前記光情報媒体を駆動する光情報媒体駆動部と、

前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて、前記光情報媒体駆動部、並びに前記光ヘッド装置内の前記レーザ光源及び対物レンズを制御する制御部とを備えた光情報装置。

【請求項6】

請求項5に記載の光情報装置と、

情報の入力を行なう入力装置と、

前記入力装置から入力された情報及び／又は前記光情報装置によって読み出された情報に基づいて演算を行なう演算装置と、

前記入力装置から入力された情報、前記光情報装置によって読み出された情報又は前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力する出力装置とを備えたコンピュータ。

【請求項7】

請求項5に記載の光情報装置と、

前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置とを備えた光ディスプレイヤ。

【請求項8】

請求項7に記載の光ディスプレイヤを備えたカーナビゲーションシステム。

【請求項9】

請求項5に記載の光情報装置と、

画像情報を、前記光情報装置によって前記光情報媒体へ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置とを備えた光ディスクレコーダ。

【請求項10】

請求項5に記載の光情報装置と、

前記光情報装置と外部との情報のやりとりを行なう無線入出力端子とを備えた光ディスクサーバ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば光ディスクあるいは光カードなどの光情報媒体上に情報を記録し、あるいは光情報媒体上に記録された情報を再生又は消去するために用いられる光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置、並びに、この光情報装置を応用した各種システムに関する。

【背景技術】

【0002】

高密度・大容量の記憶媒体としてビット状のパターンを有する光ディスクを用いる光メモリ技術は、デジタルオーディオディスク、ビデオディスク、文書ファイルディスク、さらにはデータファイルと用途を拡張しつつ、実用化されてきている。ここで、微小に絞られた光ビームを用いて、光ディスクに対する情報の記録再生を、高い信頼性の下に首尾よく遂行するための機能は、回折限界の微小スポットを光ディスク上に形成する集光機能

、光学系の焦点制御（フォーカスサーボ）とトラッキング制御、及びビット信号（情報信号）検出の3つに大別される。

【0003】

近年、光学系の設計技術の進歩と光源である半導体レーザの短波長化とにより、従来以上の高密度の記憶容量を有する光ディスクの開発が進んでいる。高密度化へのアプローチとしては、光ディスク上に光ビームを集光する集光光学系の光ディスク側開口数（NA）を大きくすることが検討されているが、その際、光軸の傾き（いわゆる、チルト）による収差発生量の増大が問題となる。すなわち、NAを大きくすると、チルトに対して発生する収差量が大きくなってしまう。これを防止するためには、光ディスクの透明基材の厚み（基材厚）を薄くすればよい。

【0004】

光ディスクの第1世代といえるコンパクトディスク（CD）の基材厚は約1.2mmであり、CD用の光ヘッド装置においては、赤外光（波長 λ_3 は780nm～820nm、標準的には800nm）を出射する光源とNA0.45の対物レンズが使用されている。また、光ディスクの第2世代といえるディジタルバーサタイルディスク（DVD）の基材厚は約0.6mmであり、DVD用の光ヘッド装置においては、赤色光（波長 λ_2 は630nm～680nm、標準的には650nm）を出射する光源とNA0.6の対物レンズが使用されている。さらに、第3世代の光ディスクの基材厚は約0.1mmであり、この光ディスク用の光ヘッド装置においては、青色光（波長 λ_1 は390nm～415nm、標準的には405nm）を出射する光源とNA0.85の対物レンズが使用される。

【0005】

尚、本明細書中において、『基材厚』とは、光ディスク（又は光情報媒体）の、光ビームが入射する面から情報記録面までの厚みを指す。上記のように、高密度光ディスクの透明基材の基材厚は薄く設定されている。経済性と装置の占有スペースの観点からは、基材厚や記録密度の異なる複数の光ディスクに対して記録再生を行なうことのできる光情報装置が望まれるが、そのためには、基材厚の異なる複数の光ディスク上に回折限界まで光ビームを集光することのできる集光光学系を備えた光ヘッド装置が必要となる。

【0006】

また、光ヘッド装置を構成する光学素子として、現在用いられている通常のレンズやプリズム等の屈折光学素子の代わりに回折光学素子を用いれば、光ヘッド装置の小型・薄型・軽量化を図ることができる。

【0007】

回折光学素子とは、光の回折現象を効果的に利用して機能する光学素子のことであり、この回折光学素子は、波長オーダーの深さの凹凸又は屈折率分布や振幅分布が周期的あるいは準周期的に表面に形成されているという特徴を有している。回折光学素子の周期が波長に比べて十分大きい場合には、断面を鋸歯形状化することにより、回折効率をほぼ100%まで高くできることが知られている。

【0008】

しかし、周期が波長に比べて十分大きい場合、回折光学素子の回折効率が100%となるのは、設計波長に対してのみである。一般的には、波長が設計値から外れるにしたがって回折効率は徐々に低下する。従って、複数の種類の光ディスクに対応した複数波長の光源を搭載した光ヘッド装置に回折光学素子を用いる場合、光利用効率を高くするためには、波長ごとに最適に設計して、その波長の光路にのみ配置する必要がある。

【0009】

複数の種類の情報記録媒体に対応できる複数波長の光源と回折光学素子とを備え、光利用効率の高い光学ヘッドを提供することを目的とした構成が、例えば、特許文献1に開示されている（従来例1）。以下、従来例1について、図10を参照しながら説明する。

【0010】

図10は従来例1における光ヘッド装置の基本構成と光の伝搬の様子を示す側面図である。図10に示すように、従来例1の光ヘッド装置においては、レーザ光源105から情

報記録媒体である高密度光ディスク 9 や CD 等の光ディスク 11 までの光路中に、コリメータレンズ 71 と対物レンズ 18 とが配置されている。レーザ光源 105 は、第 1 の波長 λ_1 の第 1 の光ビームと、その波長に対して略 2 倍の波長を有する第 3 の波長 λ_3 の第 3 の光ビームとを選択的に出射することができる光源である。尚、下記においては、660 nm 付近の波長をも扱うので、これを『第 2 の波長』と呼ぶ。レーザ光源 105 である半導体レーザから出射されたレーザ光 205 は、コリメータレンズ 71 によって略平行光に変換された後、ミラー 20 によって光軸が折り曲げられる。そして、光軸が折り曲げられた光ビーム 205 は、対物レンズ 18 によって光ディスク 9 又は 11 上に集光される。レーザ光源 105 が出射する第 1 の光ビームの第 1 の波長 λ_1 は、例えば、 $350 \text{ nm} \leq \lambda_1 \leq 440 \text{ nm}$ の関係を満たし、この第 1 の波長 λ_1 の第 1 の光ビームを出射するレーザ光源 105 を搭載することにより、集光スポットを小さく絞ることができる。また、レーザ光源 105 が出射する第 3 の光ビームの第 3 の波長 λ_3 は、例えば、 $760 \text{ nm} \leq \lambda_3 \leq 880 \text{ nm}$ の関係を満たし、この第 3 の波長 λ_3 の第 3 の光ビームを出射するレーザ光源 105 を搭載することにより、例えば、CD、CD-R の光ディスクを読み出すことができる。このように、従来例 1 の光ヘッド装置においては、読み出す光ディスクの種類によって出射する光の波長を決め、選択的にその波長の光ビームを出射させている。

【0011】

また、従来例 1 の光ヘッド装置においては、光軸を折り曲げるためのミラー 20 と対物レンズ 18 との間の光路中に、対物レンズ 18 の色収差を補正するための回折光学素子 85 が配置されている。ここで、対物レンズ 18 とコリメータレンズ 71 は、非球面レンズである。

【特許文献 1】特開 2001-60336 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上記したように、回折光学素子は、一般に、設計波長に対しては高い回折効率を示すが、それから外れるにしたがって回折効率が徐々に低下してしまう。従って、設計波長の光ビームとそれ以外の波長の光ビームのどちらも通過する光路中に回折光学素子を配置すると、どちらかの波長に対して回折効率が低下してしまう。

【0013】

しかし、回折光学素子の周期が波長に比べて十分大きい場合には、設計波長の約半分の波長になると、1 次回折効率はほとんど 0 になるが、2 次回折効率はほぼ 100% と非常に高くなる。

【0014】

従来例 1 には、青色光源を用いた高密度光ディスクと CD、CD-R の光ディスクの両方に対応できる 2 波長の光ヘッド装置において、その 2 波長間の波長の大きさの関係を略 2 倍（実際の場合は 1.8 倍程度から 2.1 倍程度）に設定し、高密度光ディスクに対応するとき（第 1 の波長 λ_1 の第 1 の光ビームを用いるとき）には、回折光学素子 85 から主に 2 次の回折光を出射させ、CD、CD-R の光ディスクに対応するとき（第 3 の波長 λ_3 の第 3 の光ビームを用いるとき）には、回折光学素子 85 から主に 1 次の回折光を出射させることにより、同じ光路中に回折光学素子 85 を配置しても、どちらの波長に対しても高い回折効率を得ることができ、その結果、光学特性の良好な光ヘッド装置を実現できることが開示されている。

【0015】

また、回折光学素子における回折角は、波長と周期と回折次数によって決められるが、従来例 1 においては、第 1 の波長 λ_1 で主に 2 次の回折光を用い、略 2 倍の波長の第 3 の波長 λ_3 で主に 1 次の回折光を用いるようにすることにより、波長が異なっても、回折角が等しくなるようにされている。

【0016】

回折光学素子の断面形状は実質上鋸歯形状である。従来例 1 においては、第 1 の波長 λ_1

1、第3の波長 λ_3 、回折光学素子85の材料の屈折率 n に対して、上記鋸歯形状の深さ h が、透過型素子の場合、実質上 $h_1 = 2\lambda_1 / (n - 1)$ から $h_3 = \lambda_3 / (n - 1)$ の範囲内にあるようにして、どちらの波長に対しても回折効率が大きくなるようにされている。例えば、 $\lambda_1 = 400\text{ nm}$ 、 $\lambda_3 = 800\text{ nm}$ 、 $n = 1.5$ の場合には、 $h_1 = h_3$ であるから、透過型素子では $h = 1.6\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0017】

さらに、従来例1には、第1の波長 λ_1 の光ビームに対して略1.5倍の波長を有する第2の波長 λ_2 の光ビームを出射するレーザ光源をも具備することにより、CDよりも高密度の光ディスクであるDVDの互換記録再生をも実現する場合についても開示されている。この場合、3つの波長の光ビームの光路中に、単数又は複数の回折光学素子が設けられている。そして、この回折光学素子は、第1の波長 λ_1 の光ビームに対して主に6次の回折光を出射し、第3の波長 λ_3 の光ビームに対して主に3次の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 の光ビームに対して主に4次の回折光を出射する。

【0018】

従来例1においては、DVDの互換記録再生を実現する第2の波長 λ_2 が $570\text{ nm} \leq \lambda_2 \leq 680\text{ nm}$ の関係を満たすと考えられている。しかし、半導体レーザ光源の製造の容易さからは、第2の波長 λ_2 は $650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ とするのが望ましく、実際に商品化されているDVD用の光情報装置においては、 660 nm を標準として、 $650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ の波長が使用されている。

【0019】

また、次世代のDVDよりも高密度な光ディスク用の第1の波長 λ_1 も、やはり半導体レーザ光源の製造の容易さから、 405 nm を標準として、 $400\text{ nm} \sim 410\text{ nm}$ とするのが望ましい。

【0020】

第1の波長 λ_1 と第2の波長 λ_2 のレーザ光源を用いて、DVDと次世代のDVDよりも高密度な光ディスクとの互換記録再生を行なう光学系においても、色収差の補正などに、回折光学素子を用いることは有用である。

【0021】

回折光学素子の材料としては、硝材であるBK7がよく使用される。BK7の、第1の波長 $\lambda_1 = 405\text{ nm}$ の第1の光ビームに対する屈折率 n_1 は、約1.5302である。

【0022】

回折光学素子を鋸歯状の格子断面形状として、従来例1のように2次回折効率がほぼ100%の回折格子を得るためには、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h は、

$$h = 2\lambda_1 / (n_1 - 1) = 1530\text{ (nm)}$$

となる。

【0023】

また、BK7の、第2の波長 $\lambda_2 = 660\text{ nm}$ の第2の光ビームに対する屈折率 n_2 は、約1.5142である。そして、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差は、

$$h(n_2 - 1)$$

$$= 786\text{ (nm)}$$

$$= 1.19\lambda_2$$

となる。このように、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差が第2の波長 λ_2 の整数倍ではないため、2次回折効率は低くなり、1次回折効率も80%程度となる。

【0024】

従来例1において開示されているもう1つの実施の形態のように、回折光学素子を鋸歯状の格子断面形状として、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームに対する6次回折効率がほぼ100%の回折格子を得るためには、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h は、

$$h = 6\lambda_1 / (n_1 - 1) = 4580\text{ (nm)}$$

となる。そして、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差は、

$$\begin{aligned} h(n_2 - 1) \\ = 2.357(nm) \\ = 3.57\lambda_2 \end{aligned}$$

となる。このように、鋸歯形状の深さ（鋸歯の高さ） h が第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差が第2の波長 λ_2 の整数倍ではないため、6次回折効率は低くなり、3次回折効率は4次回折効率は60%以下となる。また、損失が迷光成分となり、信号品質の劣化原因になるおそれも否定できない。また、分散特性は、材料を変えても大差がないため、他の材料を選んでも、顕著な改善は期待できない。

【0025】

以上のように、従来例1は、第2の波長 λ_2 の第2の光ビームを用いたDVD互換時における光利用効率が低いという課題を有していた。

【0026】

本発明は、従来技術における前記課題を解決し、かつ、種類の異なる複数の光情報媒体の互換記録や互換再生を実現することのできる光ヘッド装置及びそれを用いた光情報装置、並びに、この光情報装置を応用した各種システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0027】

前記目的を達成するため、本発明に係る光ヘッド装置の構成は、第1の波長 λ_1 （400nm～415nm）の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 （650nm～680nm）の第2の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1及び第2の光ビームをそれぞれ第1及び第2の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、前記第1及び第2の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子が、前記第1の光ビームに対して主に5N（Nは自然数）次の回折光を出射し、前記第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射することを特徴とする。

【0028】

また、前記本発明の光ヘッド装置の構成においては、前記レーザ光源は、さらに第3の波長 λ_3 （780nm～810nm）の第3の光ビームを出射し、前記第3の光ビームは、前記対物レンズによって第3の光情報媒体上に集光され、前記回折光学素子が、前記第3の光ビームに対して主に5M（2M=N）次の回折光を出射するのが好ましい。

【0029】

また、前記本発明の光ヘッド装置の構成においては、前記回折光学素子が凸レンズ作用を有するのが好ましい。

【0030】

また、前記本発明の光ヘッド装置の構成においては、前記回折光学素子が前記対物レンズの近傍に配置され、かつ、前記回折光学素子と前記対物レンズとが一体的に固定されているのが好ましい。

【0031】

また、本発明に係る光情報装置の構成は、前記本発明の光ヘッド装置と、前記光情報媒体を駆動する光情報媒体駆動部と、前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて、前記光情報媒体駆動部、並びに前記光ヘッド装置内の前記レーザ光源及び対物レンズを制御する制御部とを備えていることを特徴とする。

【0032】

また、本発明に係るコンピュータの構成は、前記本発明の光情報装置と、情報の入力を行なう入力装置と、前記入力装置から入力された情報及び／又は前記光情報装置によって読み出された情報に基づいて演算を行なう演算装置と、前記入力装置から入力された情報、前記光情報装置によって読み出された情報又は前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力する出力装置とを備えていることを特徴とする。

【0033】

また、本発明に係る光ディスクプレーヤの構成は、前記本発明の光情報装置と、前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置とを備えていることを特徴とする。

【0034】

また、本発明に係るカーナビゲーションシステムの構成は、前記本発明の光ディスクプレーヤを備えていることを特徴とする。

【0035】

また、本発明に係る光ディスクレコーダの構成は、前記本発明の光情報装置と、画像情報を、前記光情報装置によって前記光情報媒体へ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置とを備えていることを特徴とする。

【0036】

また、本発明に係る光ディスクサーバの構成は、前記本発明の光情報装置と、前記光情報装置と外部との情報のやりとりを行なう無線入出力端子とを備えていることを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【0038】

〔第1の実施の形態〕

図1は本発明の第1の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図である。図1において、1は第1の波長 λ_1 の第1の光ビームを出射する第1のレーザ光源、2は第2の波長 λ_2 の第2の光ビームを出射する第2のレーザ光源をそれぞれ示している。7はコリメートレンズ（第1の凸レンズ）、20は光軸を折り曲げるためのミラー、18は対物レンズをそれぞれ示している。8は出力の変更時などに起こる第1のレーザ光源1の波長変化を補償し、対物レンズ18による集光位置の移動量（色収差）を低減するための回折光学素子を示しており、この回折光学素子8は凸レンズ作用を有している。9、10は光ディスクや光カードなどの光情報媒体を示しているが、以下においては、光情報媒体が光ディスクである場合を例に挙げて説明する。

【0039】

第1及び第2のレーザ光源1、2は、そのいずれか又は全てが半導体レーザ光源であるのが望ましく、これにより、光ヘッド装置、及びこれを用いた光情報装置の小型・軽量化、及び低消費電力化を図ることができる。ここでは、第1のレーザ光源1の波長が最も短く、第2のレーザ光源2の波長は第1のレーザ光源1の波長よりも長くなっており、最も記録密度の高い光ディスク9の記録再生を行なう際には第1のレーザ光源1が使用され、より記録密度の低い光ディスク10の記録再生を行なう際には第2のレーザ光源2が使用される。この場合、第1及び第2のレーザ光源1、2の波長を、それぞれ $\lambda_1 = 400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ とすることにより、現在市販されているDVDの記録再生と、DVDとさらに記録密度の高い光ディスクとの互換記録再生を行なうことができる。

【0040】

最も記録密度の高い光ディスク9の記録再生は、第1のレーザ光源1から出射された第1の光ビームを、以下のようにして光ディスク9の情報記録面（図示せず）上に集光することにより行なわれる。すなわち、第1のレーザ光源1から出射された第1の波長 λ_1 の第1の光ビームは、波長選択膜（ダイクロイック膜）5を透過し、さらにビームスプリッタ膜6をほぼ全透過した後、1/4波長板37によって円偏光に変換される。1/4波長板37によって円偏光に変換された第1の光ビームは、コリメートレンズ7によって略平行光に変換された後、回折光学素子8によって回折される。回折光学素子8によって回折された第1の光ビームは、ミラー20によって光軸を折り曲げられた後、対物レンズ18によって光ディスク9の基材厚約0.1mmの透明基材を通して情報記録面上に集光され

る。

【0041】

光ディスク9の情報記録面で反射した第1の光ビームは、もとの光路を逆に辿り（復路）、再び回折素子8によって回折された後、1/4波長板37によって初期の偏光方向と直交する方向の直線偏光に変換される。初期の偏光方向と直交する方向の直線偏光に変換された第1の光ビームは、ビームスプリッタ膜6によってほぼ全反射され、検出レンズ12を通過して光検出器13に入射する。そして、光検出器13からの出力を演算することにより、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号、及び情報信号が得られる。上記したように、ビームスプリッタ膜6は、第1の波長 λ_1 の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに関しては、所定の偏光方向の直線偏光を全透過し、それと直交する方向の直線偏光を全反射する偏光分離膜である。

【0042】

尚、第1のレーザ光源1からビームスプリッタ膜6までの光路中に、さらに回折格子4を配置することにより、トラッキングエラー信号を、よく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出することが可能となる。

【0043】

また、コリメートレンズ7によって第1の光ビームを略平行光に変換する代わりに、第1の凸レンズ7によって第1の光ビームを緩やかな発散光に変換し、さらに第2の凸レンズ22によって当該第1の光ビーム（緩やかな発散光）を略平行光に変換する構成とする 것도可能である。そして、この場合には、第2の凸レンズ22を駆動装置23によって光軸方向（図1の左右方向）へ動かすことにより、第1の光ビームの平行度を変化させることができる。ところで、透明基材の厚さ誤差や、光ディスク9が二層ディスクである場合に層間厚さに起因する基材厚差があると、球面収差が発生するが、上記のように第2の凸レンズ22を光軸方向に動かすことにより、当該球面収差を補正することができる。以上のような第2の凸レンズ22を動かすことによる球面収差の補正は、光ディスク9に対する集光光の開口数（NA）が0.85の場合に数100nm程度可能であり、これにより $\pm 30\mu\text{m}$ の基材厚差を補正することができる。

【0044】

ここで、回折光学素子8を、コリメートレンズ（第1の凸レンズ）7や第2の凸レンズ22の表面に形成することにより、部品点数の削減を図ることも可能である。

【0045】

また、光軸を折り曲げるためのミラー20を、完全な反射ミラーではなく、20%以下の光量で第1の光ビームを透過させる半透過膜にし、ミラー20を透過した第1の光ビームを、集光レンズ（凸レンズ）19によって光検出器21へ導くように構成すれば、光検出器21から得られる信号を用いて、第1のレーザ光源1の発光光量変化をモニタしたり、さらには、その発光光量変化をフィードバックしたりして、第1のレーザ光源1の発光光量を一定に保つ制御を行なうこともできる。

【0046】

尚、上記の説明中で『集光』という用語を用いたが、本明細書中で『集光』とは、『光ビームを回折限界の微小スポットにまで収束すること』を意味している。

【0047】

二番目に記録密度の高いDVDなどの光ディスク10の記録再生は、第2のレーザ光源2から出射された第2の光ビームを、以下のようにして光ディスク10の情報記録面（図示せず）上に集光することにより行なわれる。すなわち、第2のレーザ光源2から出射された略直線偏光で第2の波長 λ_2 の第2の光ビームは、波長選択膜（ダイクロイック膜）5によって反射され、さらにビームスプリッタ膜6を透過する。ビームスプリッタ膜6を透過した第2の光ビームは、1/4波長板37によって円偏光に変換され、さらにコリメートレンズ7によって略平行光に変換された後、回折光学素子8によって回折される。回折光学素子8によって回折された第2の光ビームは、ミラー20によって光軸を折り曲げられた後、対物レンズ18によって光ディスク10の基材厚約0.6mmの透明基材を通

して情報記録面上に集光される。

【0048】

光ディスク10の情報記録面で反射した第2の光ビームは、もとの光路を逆に辿り（復路）、再び回折光学素子8によって回折された後、ビームスプリッタ膜6によって反射され、検出レンズ12を通して光検出器13に入射する。そして、光検出器13からの出力を演算することにより、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号、及び情報信号が得られる。

【0049】

尚、第2のレーザ光源2からビームスプリッタ膜6までの光路中に、さらに回折格子15を配置することにより、トラッキングエラー信号を、よく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出することが可能となる。

【0050】

また、上記したように、コリメートレンズ7によって第2の光ビームを略平行光に変換する代わりに、第1の凸レンズ7によって第2の光ビームを緩やかな発散光に変換し、さらに第2の凸レンズ22によって当該第2の光ビーム（緩やかな発散光）を略平行光に変換する構成とすることも可能である。そして、この場合には、第2の凸レンズ22を駆動装置23によって光軸方向（図1の左右方向）へ動かすことにより、第2の光ビームの平行度を変化させることができる。ところで、透明基材の厚さ誤差や、光ディスク10が二層ディスクである場合に層間厚さに起因する基材厚差があると、球面収差が発生するが、上記のように第2の凸レンズ22を光軸方向に動かす構成を採用することにより、最小限の部品追加によって当該球面収差を補正することが可能となる。

【0051】

また、光軸を折り曲げるためのミラー20を、完全な反射ミラーではなく、20%以下の光量で第2の光ビームを透過させる半透過膜にし、ミラー20を透過した第2の光ビームを、集光レンズ（凸レンズ）19によって光検出器21へ導くように構成すれば、光検出器21から得られる信号を用いて、第2のレーザ光源2の発光光量変化をモニタしたり、さらには、その発光光量変化をフィードバックしたりして、第2のレーザ光源2の発光光量を一定に保つ制御を行なうこともできる。

【0052】

また、本実施の形態においては、第1の波長 λ_1 の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 の第2の光ビームを、それぞれ別個の部品である第1及び第2のレーザ光源1、2から出射するように構成されているが、第1及び第2の光ビームを出射する1チップのレーザ光源を用いることも可能であり、これにより、部品点数の削減を図ることができる。

【0053】

次に、回折光学素子8の格子形状について、図2を参照しながら説明する。図2は本発明の第1の実施の形態における回折光学素子の一部を拡大して示した断面図である。図2に示すように、透過型の回折光学素子8の格子ピッチを p （一定）、鋸歯状ブレード形状の高さを h （一定）とすると、一般に、波長 λ の入射光（平行光）16に対して光路差 L が波長 λ の整数倍となる方向に回折光17が発生する。この場合、鋸歯状ブレード形状の高さ h により与えられる光路差が光路差 L と一致するとき、回折効率が極大となり、主な回折次数となる。回折光学素子8を構成する材料の屈折率を n とすると、その条件は、
$$L = h(n - 1)$$

と表記することができる。

【0054】

本発明者らは、従来例1とは異なり、図2に示すような鋸歯状のブレード化ホログラム（回折光学素子8）において、第1の波長 λ_1 （400nm～415nm）の第1の光ビームに対して主に5N（Nは自然数）次の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 （650nm～680nm）の第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射するように構成することにより、両波長の光ビームに対して同時に高い回折効率が得られることを見出した。例えば、第1の波長 λ_1 （400nm～415nm）の第1の光ビームに対して主に5次

の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 (650 nm～680 nm)の第2の光ビームに対して主に3次の回折光を出射するように構成することにより、両波長の光ビームに対して同時に高い回折効率を得ることができる。以下、このことについて説明する。

【0055】

図2に示すような鋸歯状のブレード化ホログラムを硝子 (BK7) 上に形成する場合、第1の波長 λ_1 (標準値405 nm)の第1の光ビームの5次回折効率を極大にするためには、鋸歯状ブレード形状の高さ h に起因する光路差が第1の波長 λ_1 の5倍となるようにすればよいので、鋸歯状ブレード形状の高さ h を

$$h = 5 \lambda_1 / (n_1 - 1) \\ = 3820 \text{ (nm)}$$

とするのが最適である。ここで、 n_1 は、BK7の、第1の波長 $\lambda_1 = 405 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約1.5302である。

【0056】

また、格子パターンは、波長 λ が第1の波長 λ_1 の5倍であると仮定することによって設計することができる。

【0057】

このとき、鋸歯状ブレード形状の高さ h がDVDの記録あるいは再生を行なうための第2の波長 λ_2 (標準値660 nm)の第2の光ビームに与える光路差は、

$$h (n_2 - 1) \\ = 1964 \text{ (nm)} \\ = 2.98 \lambda_2$$

となる。このように、鋸歯状ブレード形状の高さ h がDVDの記録あるいは再生を行なうための第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差が第2の波長 λ_2 のほぼ3倍であるため、3次回折効率をほぼ100%にすることができる。ここで、 n_2 は、BK7の、第2の波長 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約1.5142である。

【0058】

分散特性は、材料を変えても大差がないため、回折光学素子8の材料としてプラスチック (樹脂) 等、他の材料を選んでも、同じ効果を得ることができる。

【0059】

以上のように、第1の波長 λ_1 (400 nm～415 nm)の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 (650 nm～680 nm)の第2の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、レーザ光源から出射された第1及び第2の光ビームをそれぞれ第1及び第2の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置において、第1及び第2の光ビームの光路中に、第1の光ビームに対して主に5N (Nは自然数)次の回折光を出射し、第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射する回折光学素子をさらに設けることにより、両波長の光ビームに対して同時に略100%の高い回折効率を得ることができる。従って、DVDの記録あるいは再生と、より高密度の光ディスクの記録再生を、いずれも高い光利用効率で実現することができる。また、不要な回折光による迷光の発生させる雑音がなく、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい光ヘッド装置を実現することができる。

【0060】

〔第2の実施の形態〕

図3は本発明の第2の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図である。

【0061】

図3に示すように、さらに、第3の波長 $\lambda_3 = 770 \text{ nm} \sim 810 \text{ nm}$ の第3のレーザ光源3を具備する構成とすることにより、CDなど、透明基材の基材厚が約1.2 mmの光ディスクの記録あるいは再生を行なうことも可能となる。尚、図3中、11は最も記録密度の低いCDなどの光ディスクを示している。また、14は第2の波長 λ_2 の第2の光ビームを透過させ、第3の波長 λ_3 の第3の光ビームを反射する波長選択膜 (ダイクロイック膜) である。他の構成は、上記第1の実施の形態 (図1) と同じであるため、同一の

構成部材には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0062】

最も記録密度の低い光ディスク11の記録再生は、第3のレーザ光源3から出射された第3の光ビームを、以下のようにして光ディスク11の情報記録面（図示せず）上に集光することにより行なわれる。すなわち、図3に示すように、第3のレーザ光源3から出射された略直線偏光で第3の波長 λ_3 （ $=770\text{ nm} \sim 810\text{ nm}$ 、標準値は 780 nm ）の第3の光ビームは、波長選択膜（ダイクロイック膜）14によって反射された後、さらに波長選択膜（ダイクロイック膜）5によって反射され、ビームスプリッタ膜6を透過する。ビームスプリッタ膜6を透過した第3の光ビームは、コリメートレンズ7によって略平行光に変換された後、回折光学素子8によって回折される。回折光学素子8によって回折された第3の光ビームは、ミラー20によって光軸を折り曲げられた後、対物レンズ18によって光ディスク11の基材厚約 1.2 mm の透明基材を通して情報記録面上に集光される。

【0063】

光ディスク11の情報記録面で反射した第3の光ビームは、もとの光路を逆に辿り（復路）、再び回折光学素子8によって回折された後、ビームスプリッタ膜6によって反射され、検出レンズ12を通過して光検出器13に入射する。そして、光検出器13からの出力を演算することにより、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号、及び情報信号が得られる。

【0064】

尚、本実施の形態においては、第1の波長 λ_1 の第1の光ビーム、第2の波長 λ_2 の第2の光ビーム及び第3の波長 λ_3 の第3の光ビームを、それぞれ別個の部品である第1～第3のレーザ光源1～3から出射するように構成されているが、第1～第3の光ビームの全て又はいずれか2つの光ビームを出射する1チップのレーザ光源を用いることも可能であり、これにより、部品点数の削減を図ることができる。

【0065】

本発明者らは、本実施の形態のように第3の波長 λ_3 の第3の光ビームをも用いる場合に、従来例1とは異なり、図2に示すような鋸歯状のブレード化ホログラム（回折光学素子8）において、第1の波長 λ_1 （ $400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$ ）の第1の光ビームに対して主に $5N$ （ N は自然数）次の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 （ $650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ ）の第2の光ビームに対して主に $3N$ 次の回折光を出射し、第3の波長 λ_3 （ $780\text{ nm} \sim 810\text{ nm}$ ）の第3の光ビームに対して主に $5M$ （ $2M=N$ 、 M は自然数）次の回折光を出射するように構成することにより、3波長の光ビームに対して同時に高い回折効率を得られることを見出した。例えば、第1の波長 λ_1 （ $400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$ ）の第1の光ビームに対して主に10次の回折光を出射し、第2の波長 λ_2 （ $650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ ）の第2の光ビームに対して主に6次の回折光を出射し、第3の波長 λ_3 （ $780\text{ nm} \sim 810\text{ nm}$ ）の第3の光ビームに対して主に5次の回折光を出射するように構成することにより、3波長の光ビームに対して同時に高い回折効率を得ることができる。以下、このことについて説明する。

【0066】

図2に示すような鋸歯状のブレード化ホログラムを硝子（BK7）上に形成する場合、第1の波長 λ_1 （標準値 405 nm ）の第1の光ビームの10次回折効率を極大にするためには、鋸歯状ブレード形状の高さ h に起因する光路差が第1の波長 λ_1 の10倍となるようにすればよいので、鋸歯状ブレード形状の高さ h を

$$h = 10 \lambda_1 / (n_1 - 1) \\ = 7640 \text{ (nm)}$$

とするのが最適である。ここで、 n_1 は、BK7の、第1の波長 $\lambda_1 = 405\text{ nm}$ に対する屈折率であり、約 1.5302 である。

【0067】

また、格子パターンは、波長 λ が第1の波長 λ_1 の10倍であると仮定することによっ

て設計することができる。

【0068】

このとき、鋸歯状ブレード形状の高さ h がDVDの記録あるいは再生を行なうための第2の波長 λ_2 （標準値660nm）の第2の光ビームに与える光路差は、

$$\begin{aligned} h(n_2 - 1) \\ = 3928 \text{ (nm)} \\ = 5.95\lambda_2 \end{aligned}$$

となる。このように、鋸歯状ブレード形状の高さ h がDVDの記録あるいは再生を行なうための第2の波長 λ_2 の第2の光ビームに与える光路差が第2の波長 λ_2 のほぼ6倍であるため、6次回折効率をほぼ100%にすることができる。ここで、 n_2 は、BK7の、第2の波長 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約1.5142である。

【0069】

また、鋸歯状ブレード形状の高さ h がCDの記録あるいは再生を行なうための第3の波長 λ_3 （標準値780nm）の第3の光ビームに与える光路差は、

$$\begin{aligned} h(n_3 - 1) \\ = 3903 \text{ (nm)} \\ = 4.94\lambda_3 \end{aligned}$$

となる。このように、鋸歯状ブレード形状の高さ h がCDの記録あるいは再生を行なうための第3の波長 λ_3 の第3の光ビームに与える光路差が第3の波長 λ_3 のほぼ5倍であるため、5次回折効率をほぼ100%にすることができる。ここで、 n_3 は、BK7の、第3の波長 $\lambda_3 = 780 \text{ nm}$ に対する屈折率であり、約1.5110である。

【0070】

分散特性は、材料を変えても大差がないため、回折光学素子8の材料としてプラスチック（樹脂）等、他の材料を選んでも、同じ効果を得ることができる。

【0071】

以上のように、第1の波長 λ_1 （400nm～415nm）の第1の光ビーム、第2の波長 λ_2 （650nm～680nm）の第2の光ビーム及び第3の波長 λ_3 （780nm～810nm）を出射する単数又は複数のレーザ光源と、レーザ光源から出射された第1～第3の光ビームをそれぞれ第1～第3の光情報媒体上に集光する対物レンズとを備えた光ヘッド装置において、第1～第3の光ビームの光路中に、第1の光ビームに対して主に5N（Nは自然数）次の回折光を出射し、第2の光ビームに対して主に3N次の回折光を出射し、第3の光ビームに対して主に5M（2M=N、Mは自然数）次の回折光を出射する回折光学素子をさらに設けることにより、3つの波長の光ビームに対して同時に略100%の高い回折効率を得ることができる。従って、CDとDVDの記録あるいは再生と、より高密度の光ディスクの記録再生を、いずれも高い光利用効率で実現することができる。また、不要な回折光による迷光の発生させる雑音がなく、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい光ヘッド装置を実現することができる。

【0072】

尚、上記第1及び第2の実施の形態における回折光学素子8は、第1の波長 $\lambda_1 = 400 \text{ nm} \sim 415 \text{ nm}$ の第1の光ビームを透過させるものである。一般に、波長の短い光ほど、光子エネルギーが高く、その結果、物質を変化させて、透過率の低下や機械的強度の低下などを引き易い傾向がある。従って、回折光学素子8を構成する材料としては、第1の波長 $\lambda_1 = 400 \text{ nm} \sim 415 \text{ nm}$ の第1の光ビームに対する吸収率の小さいものが望ましい。例えば、厚み5mm当たりの、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームの透過率が高く、吸収率が5%以下の材料であれば、光子エネルギーを吸収することによる物質の劣化を防止することができる。さらに、厚み5mm当たりの、第1の波長 λ_1 の第1の光ビームの吸収率が3%以下の材料を用いることにより、高い信頼性を得ることができる。従って、回折光学素子8を構成する材料としては、石英などの無機硝子材料が望ましい。また、回折光学素子8を構成する材料としては、加工性が良く、軽量であるという利点を有する樹脂材料を用いることもできるが、この場合には、非晶質ポリオレフィンなど、第1の波

長さ 1 の第 1 の光ビームの吸収率が低い材料を用いるのが望ましい。

【0073】

また、図 4 に示すように、上記第 1 及び第 2 の実施の形態に示した回折光学素子 8 を、対物レンズ 18 の近傍に配置し、かつ、回折光学素子 8 と対物レンズ 18 を一体的に固定し、焦点制御やトラッキング制御に際して、回折光学素子 8 と対物レンズ 18 を共通の駆動装置 36 によって一体的に駆動し得るように構成すれば、以下のような効果が得られる。すなわち、光ディスク 9 ～ 11 の記録再生を行なう際のトラック追従によって対物レンズ 18 が移動しても、回折光学素子 8 と対物レンズ 18 との軸ずれを防止することができるので、収差の発生を抑えることができる。また、回折光学素子 8 は外周部ほど格子ピッチが細くなるが、上記のような構成を採用すれば、回折光学素子の外周部を余分に作る必要がなくなるため、回折光学素子の作製が容易となる。

【0074】

また、上記第 1 及び第 2 の実施の形態に示した回折光学素子 8 は、色収差補正用の光学素子に限らず、検出レンズ 12 と組み合わせて用いるサーボ信号検出光形成用の光学素子等としても用いることができ、この場合にも、上記と同様の効果を得ることができる。

【0075】

〔第 3 の実施の形態〕

図 5 は本発明の第 3 の実施の形態における光情報装置を示す概略構成図である。図 5 に示すように、光ディスク 10（あるいは、9 又は 11

以下同じ）は、モータ等を備えた光ディスク駆動部 52 によって回転駆動される（光ディスク 10 の代わりに光カードを用いる場合には、当該光カードは並進駆動される）。55 は上記第 1 又は第 2 の実施の形態に示した光ヘッド装置であり、当該光ヘッド装置 55 は、光ディスク 10 の所望の情報が存在するトラックのところまで、光ヘッド装置の駆動装置 51 によって粗動される。

【0076】

また、光ヘッド装置 55 は、光ディスク 10 との位置関係に対応して、フォーカスエラー（焦点誤差）信号やトラッキングエラー信号を、制御部としての電気回路 53 へ送る。電気回路 53 は、これらの信号に基づいて、対物レンズを微動させるための信号を光ヘッド装置 55 へ送る。そして、光ヘッド装置 55 は、この信号に基づいて、光ディスク 10 に対しフォーカス制御とトラッキング制御を行なった後、情報の読み出し、書き込み（記録）又は消去を行なう。また、電気回路 53 は、光ヘッド装置 55 から得られる信号に基づいて、光ディスク駆動部 52 や光ヘッド装置 55 内のレーザ光源をも制御する。尚、図 5 中、54 は電源又は外部電源との接続部を示している。

【0077】

本実施の形態の光情報装置 50 においては、光ヘッド装置 55 として、上記第 1 又は第 2 の実施の形態に示した DVD の記録あるいは再生と、より高密度の光ディスクの記録再生を、いずれも高い光利用効率で実現することができ、また、不要な回折光による迷光の発生させる雑音がなく、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい本発明の光ヘッド装置が用いられているので、情報の再生を正確、かつ、安定に行なうことができ、しかも、消費電力が少なく、発熱量も小さい光情報装置を実現することができる。

【0078】

〔第 4 の実施の形態〕

図 6 は本発明の第 4 の実施の形態におけるコンピュータを示す概略斜視図である。

【0079】

図 6 に示すように、本実施の形態のコンピュータ 60 は、上記第 3 の実施の形態の光情報装置 50 と、情報の入力を行なうためのキーボードあるいはマウス、タッチパネルなどの入力装置 65 と、入力装置 65 から入力ケーブル 63 を介して入力された情報や、光情報装置 50 によって読み出された情報などに基づいて演算を行なう中央演算装置（CPU）などの演算装置 64 と、入力装置 65 から入力された情報や光情報装置 50 によって読み出された情報や演算装置 64 によって演算された結果などの情報を表示あるいは出力す

るための陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置 6 1 とを備えている。尚、図 6 中、6 2 は演算装置 6 4 によって演算された結果などの情報を出力装置 6 1 に出力するための出力ケーブルを示している。

【0080】

〔第 5 の実施の形態〕

図 7 は本発明の第 5 の実施の形態における光ディスクプレーヤを示す概略斜視図である。

【0081】

図 7 に示すように、本実施の形態の光ディスクプレーヤ 6 7 は、上記第 3 の実施の形態の光情報装置 5 0 と、光情報装置 5 0 から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置（例えば、デコーダ 6 6）とを備えている。

【0082】

尚、本構成は、カーナビゲーションシステムとしても利用することができる。自動車に本構成のカーナビゲーションシステムを搭載することにより、当該自動車内において、種類の異なる複数の光ディスクを安定に記録再生することができる。また、消費電力も少なく、ナビゲーションにとどまらず、音楽・映画鑑賞等、広い用途に使用できるという利便性を得ることもできる。また、出力ケーブル 6 2 を介して陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置 6 1 を接続した構成とすることも可能である。

【0083】

〔第 6 の実施の形態〕

図 8 は本発明の第 6 の実施の形態における光ディスクレコーダを示す概略斜視図である。

【0084】

図 8 に示すように、本実施の形態の光ディスクレコーダ 7 1 は、上記第 3 の実施の形態の光情報装置 5 0 と、画像情報を、光情報装置 5 0 によって光ディスクへ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置（例えば、エンコーダ 6 8）とを備えている。

【0085】

尚、光情報装置 5 0 から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置（例えば、デコーダ 6 6）を付加した構成とすることも可能であり、これにより、光ディスクへの記録時に同時にモニタを行ったり、既に記録した部分を再生したりすることも可能となる。

【0086】

また、出力ケーブル 6 2 を介して陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置 6 1 を接続した構成とすることも可能である。

【0087】

上記第 3 の実施の形態の光情報装置 5 0 を備えた、あるいは、上記の記録・再生方法を採用したコンピュータ、光ディスクプレーヤ、光ディスクレコーダは、種類の異なる複数の光ディスクに対して安定に記録あるいは再生を行なうことができ、かつ、消費電力も少ないので、広い用途に使用することが可能となる。

【0088】

〔第 7 の実施の形態〕

図 9 は本発明の第 7 の実施の形態における光ディスクサーバを示す概略斜視図である。

【0089】

図 9 に示すように、本実施の形態の光ディスクサーバ 7 0 は、上記第 3 の実施の形態の光情報装置 5 0 と、光情報装置 5 0 に記録する情報を外部から取り込んだり、光情報装置 5 0 によって読み出された情報を外部に出力したりするための（光情報装置 5 0 と外部との情報のやりとりを行なうための）無線の受信装置及び発信装置である入出力無線端子（無線入出力端子）6 9 とを備えている。

【0090】

以上の構成により、光ディスクサーバ 7 0 は、複数の無線受発信端子を有する機器、例

えば、コンピュータ、電話、テレビチューナなどと情報をやりとりを行なう共有の情報サーバとして利用することが可能となる。また、種類の異なる複数の光ディスクに対して安定に記録あるいは再生を行なうことができるので、広い用途に使用することができる。

【0091】

尚、画像情報を、光情報装置50によって光ディスクへ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置（例えば、エンコーダ68）を付加した構成とすることも可能である。

【0092】

また、光情報装置50から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置（例えば、デコーダ66）を付加した構成とすることも可能であり、これにより、光ディスクへの記録時に同時にモニタを行なったり、既に記録した部分を再生したりすることも可能となる。

【0093】

また、出力ケーブル62を介して陰極線管装置、液晶表示装置、プリンタなどの出力装置61を接続した構成とすることも可能である。

【0094】

また、上記第4～第7の実施の形態において、図6～図9には出力装置61が示されているが、出力端子を備えるだけで、出力装置61を持たず、これを別売りとした商品形態もあり得る。また、図7～図9には入力装置が示されていないが、キーボードあるいはマウス、タッチパネルなどの入力装置を備えた商品形態もあり得る。

【0095】

また、本発明における光情報媒体として、光ディスクの代わりに光カードを用いた場合であっても、光ディスクを用いた場合と同等の効果を得ることができる。すなわち、本発明は、微小な集光スポットを形成することにより、記録あるいは再生が行なわれる光情報媒体のすべてについて適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】 本発明の第1の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図

【図2】 本発明の第1の実施の形態における回折光学素子の一部を拡大して示した断面図

【図3】 本発明の第2の実施の形態における光ヘッド装置を示す概略構成図

【図4】 本発明の実施の形態におけるさらに他の光ヘッド装置を示す概略構成図

【図5】 本発明の第3の実施の形態における光情報装置を示す概略構成図

【図6】 本発明の第4の実施の形態におけるコンピュータを示す概略斜視図

【図7】 本発明の第5の実施の形態における光ディスクプレーヤを示す概略斜視図

【図8】 本発明の第6の実施の形態における光ディスクレコーダを示す概略斜視図

【図9】 本発明の第7の実施の形態における光ディスクサーバを示す概略斜視図

【図10】 従来例1における光ヘッド装置の基本構成と光の伝搬の様子を示す側面図

【手続補正書】

【提出日】 平成16年12月16日 (2004.12.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】 特許請求の範囲

【補正対象項目名】 全文

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長 λ_1 （400nm～415nm）の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 （650nm～680nm）の第2の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1及び第2の光ビームが入射する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、

前記第1及び第2の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子が、前記第1の光ビームに対して $5N$ (N は自然数) 次の回折光を出射し、前記第2の光ビームに対して $3N$ 次の回折光を出射する格子パターンを含むことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】

前記レーザ光源は、さらに第3の波長 λ_3 ($780\text{ nm} \sim 810\text{ nm}$) の第3の光ビームを出射し、

前記回折光学素子の格子パターンが、前記第3の光ビームに対して $5M$ ($2M=N$ 、 M は自然数) 次の回折光を出射する請求項1に記載の光ヘッド装置。

【請求項3】

前記回折光学素子の格子パターンが、前記第1の光ビームに対して $5N$ (N は自然数) 次の回折光を最も強く発生させ、前記第2の光ビームに対して $3N$ 次の回折光を最も強く発生させ、前記第3の光ビームに対して $5M$ ($2M=N$ 、 M は自然数) 次の回折光を最も強く発生させる請求項2に記載の光ヘッド装置。

【請求項4】

第1の波長 λ_1 ($400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$) の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 ($650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$) の第2の光ビーム及び第3の波長 λ_3 ($780\text{ nm} \sim 810\text{ nm}$) の第3の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1～第3の光ビームが入射する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、前記第1～第3の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子には格子パターンが形成されており、前記格子パターンが、前記格子パターンの断面形状の高さに起因する光路差 L が $L=10\lambda_1=6\lambda_2=5\lambda_3$ なる関係を満たす格子パターンを含むことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項5】

前記回折光学素子が凸レンズ作用を有する請求項1、2又は4に記載の光ヘッド装置。

【請求項6】

前記回折光学素子が前記対物レンズの近傍に配置され、かつ、前記回折光学素子と前記対物レンズとが一体的に固定された請求項1、2又は4に記載の光ヘッド装置。

【請求項7】

請求項1～6のいずれかに記載の光ヘッド装置と、

前記光情報媒体を駆動する光情報媒体駆動部と、

前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて、前記光情報媒体駆動部、並びに前記光ヘッド装置内の前記レーザ光源及び対物レンズを制御する制御部とを備えた光情報装置。

【請求項8】

請求項7に記載の光情報装置と、

情報の入力を行なう入力装置と、

前記入力装置から入力された情報及び／又は前記光情報装置によって読み出された情報に基づいて演算を行なう演算装置と、

前記入力装置から入力された情報、前記光情報装置によって読み出された情報又は前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力する出力装置とを備えたコンピュータ。

【請求項9】

請求項7に記載の光情報装置と、

前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する、情報から画像への変換装置とを備えた光ディスプレイヤ。

【請求項10】

請求項9に記載の光ディスプレイヤを備えたカーナビゲーションシステム。

【請求項11】

請求項7に記載の光情報装置と、

画像情報を、前記光情報装置によって前記光情報媒体へ記録する情報に変換する、画像から情報への変換装置とを備えた光ディスクレコーダ。

【請求項12】

請求項7に記載の光情報装置と、

前記光情報装置と外部との情報のやりとりを行なう無線入出力端子とを備えた光ディスクサーバ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

前記目的を達成するため、本発明に係る光ヘッド装置の第1の構成は、第1の波長 λ_1 ($400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$)の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 ($650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$)の第2の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1及び第2の光ビームが入射する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、前記第1及び第2の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子が、前記第1の光ビームに対して $5N$ (N は自然数)次の回折光を出射し、前記第2の光ビームに対して $3N$ 次の回折光を出射する格子パターンを含むことを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

また、前記本発明の光ヘッド装置の第1の構成においては、前記レーザ光源は、さらに第3の波長 λ_3 ($780\text{ nm} \sim 810\text{ nm}$)の第3の光ビームを出射し、前記回折光学素子の格子パターンが、前記第3の光ビームに対して $5M$ ($2M=N$ 、 M は自然数)次の回折光を出射するのが好ましい。また、この場合には、前記回折光学素子の格子パターンが、前記第1の光ビームに対して $5N$ (N は自然数)次の回折光を最も強く発生させ、前記第2の光ビームに対して $3N$ 次の回折光を最も強く発生させ、前記第3の光ビームに対して $5M$ ($2M=N$ 、 M は自然数)次の回折光を最も強く発生させるのが好ましい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

また、本発明に係る光ヘッド装置の第2の構成は、第1の波長 λ_1 ($400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$)の第1の光ビーム及び第2の波長 λ_2 ($650\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$)の第2の光ビーム及び第3の波長 λ_3 ($780\text{ nm} \sim 810\text{ nm}$)の第3の光ビームを出射する単数又は複数のレーザ光源と、前記レーザ光源から出射された前記第1～第3の光ビームが入射する対物レンズとを備えた光ヘッド装置であって、前記第1～第3の光ビームの光路中に設けられた回折光学素子をさらに備え、前記回折光学素子には格子パターンが形成されており、前記格子パターンが、前記格子パターンの断面形状の高さに起因する光路差 L が $L=10\lambda_1=6\lambda_2=5\lambda_3$ なる関係を満たす格子パターンを含むことを特徴とする。

また、前記本発明の光ヘッド装置の第1又は第2の構成においては、前記回折光学素子が凸レンズ作用を有するのが好ましい。

【手続補正5】

A16330

0 0 3 0

3

【補正の内容】

【0030】

また、前記本発明の光ヘッド装置の第1又は第2の構成においては、前記回折光学素子が前記対物レンズの近傍に配置され、かつ、前記回折光学素子と前記対物レンズとが一体的に固定されているのが好ましい。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01291

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G11B7/135 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
|---|---|--|
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G11B7/135 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | JP 2000-348376 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 December, 2000 (15.12.00), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none) | 1-10 |
| A | JP 2001-43559 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none) | 1-10 |
| A | JP 2001-60336 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 March, 2001 (06.03.01), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none) | 1-10 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
| Date of the actual completion of the international search 16 May, 2003 (16.05.03) | | Date of mailing of the international search report 10 June, 2003 (10.06.03) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01291

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| P, A | JP 2002-298422 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 11 October, 2002 (11.10.02), Full text; Figs. 1 to 8 & US 2003/0053223 A1 | 1-10 |

| | | | |
|--|---|---|--|
| 国際調査報告 | | 国際出願番号 PCT/JP03/01291 | |
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) | | | |
| Int. Cl ⁷ G11B 7/135 | | | |
| B. 調査を行った分野 | | | |
| 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) | | | |
| Int. Cl ⁷ G11B 7/135 | | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの | | | |
| 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年 | | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) | | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 | |
| A | JP 2000-348376 A (松下電器産業株式会社) 2000.12.15 全文, 図1-13 (ファミリーなし) | 1-10 | |
| A | JP 2001-43559 A (松下電器産業株式会社) 2001.02.16 全文, 図1-9 (ファミリーなし) | 1-10 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | | | |
| の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 | | | |
| 国際調査を完了した日 | | 国際調査報告の発送日 | |
| 16.05.03 | | 10.06.03 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | | 特許庁審査官 (権限のある職員) 五賀 昭一  5D 9368 電話番号 03-3581-1101 内線 3550 | |

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP03/01291

| C (続き). 関連すると認められる文献 | | |
|----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | JP 2001-60336 A (松下電器産業株式会社) 2001.03.06 全文, 図1-14 (ファミリーなし) | 1-10 |
| P, A | JP 2002-298422 A (旭光学工業株式会社) 2002.10.11 全文, 図1-8 & US 2003/0053223 A1 | 1-10 |

フロントページの続き

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。